



**TUGAS AKHIR TERAPAN - RC 145501**

**MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR  
TIMUR STA 13+000 s.d STA 16+000  
KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR  
DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU**

**ILHAM ADI RACHMANSYAH  
NRP. 10111500000026**

**RIA ARIFANI  
NRP. 10111500000034**

**Dosen Pembimbing  
Ir. Achmad Faiz Hadi Prajitno, MS  
NIP. 19630310 198903 1 004**

**DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2018**



**TUGAS AKHIR TERAPAN - RC 145501**

**MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR  
TIMUR STA 13+000 s.d STA 16+000  
KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR  
DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU**

**ILHAM ADI RACHMANSYAH  
NRP. 10111500000026**

**RIA ARIFANI  
NRP. 10111500000034**

**Dosen Pembimbing  
Ir. Achmad Faiz Hadi Prajitno, MS  
NIP. 19630310 198903 1 004**

**DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2018**



**FINAL APPLIED PROJECT - RC 145501**

**DESIGN MODIFICATION OUTER EAST RING  
ROAD STA 13+000 s.d STA 16+000  
OF SURABAYA EAST JAVA  
USING RIGID PAVEMENT**

**ILHAM ADI RACHMANSYAH  
NRP. 10111500000026**

**RIA ARIFANI  
NRP. 10111500000034**

**Dosen Pembimbing  
Ir. Achmad Faiz Hadi Prajitno, MS  
NIP. 19630310 198903 1 004**

**CIVIL INFRASTRUCTURE DEPARTMENT  
Faculty of Vokasi  
Sepuluh Nopember Institute Of Technology  
Surabaya 2018**

## LEMBAR PENGESAHAN

**MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR TIMUR  
STA 13+000 s.d STA 16+000  
KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR  
DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU**

### TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat  
memperoleh gelar Ahli Madya pada  
Program Studi Diploma Tiga Teknik Sipil  
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Surabaya, 12 Juli 2018

Disusun oleh :

**Mahasiswa I**



**Ilham Adi Rachmansyah**  
NRP. 10111500000026

**Mahasiswa II**



**Ria Arifani**  
NRP. 10111500000034



Mengetahui,  
Dosen Pembimbing

**Dr. Achmad Fauz Hadi Prajitno, MS**  
NIP. 19630310 198903 1 004

17 8 JUL 2018





**BERITA ACARA**  
**TUGAS AKHIR TERAPAN**  
PROGRAM STUDI DIPLOMA TIGA TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI ITS

No. Agenda :  
041523/IT2.VI.8.1/PP.05.02/2018

Tanggal : 3 Juli 2018

Judul Tugas Akhir Terapan	Modifikasi Desain Jalan Lingkar Luar Timur (JLLT) STA 13+000 s.d STA 16+000 Kota Surabaya Propinsi Jawa Timur dengan Menggunakan Perkerasan Kaku		
Nama Mahasiswa	Iham Adi Rachmansyah	NRP	10111500000026
Nama Mahasiswa	Ria Arifani	NRP	10111500000034
Dosen Pembimbing 1	Ir. A. Faiz Hadi Prajitno, MS NIP 196303101989031004	Tanda tangan	
Dosen Pembimbing 2	NIP -	Tanda tangan	

URAIAN REVISI	Dosen Penguji
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	Ir. A. Faiz Hadi P, MS NIP 196303101989031004
1. Tambahkan Bat. DS < 0,75 (0,6%) 10.9m/14.9m Di sinkronkan antara Kemiringan Maksimal dg tumpangtindih. - Ditulis Simbol Amaksyah, Tektor pembagi 10m dg Medan.	
2. Milyunan Horizontal & Vertikal ditambahkan di Buku Laporan. 3. Perbaiki Gbr Ketinggian per dlm.	Dr. Mochsus, ST. MT NIP 197309142005011002
1. Perbaiki dg Simbol Urutan; detail dlm. ✓	
2. Saluran ditengah blm ada ✓	
6. Gm 13+875 → 14+150	
3. Audit dg. dan Google Maps. ✓	
4. Tambahkan per. Gm pd kota 14+150 → 13+ ✓	Ir. Rachmad Basuki, MS NIP 196411141989031001
5. Gm. sistem drainage; Perbaiki Gm sesuai kondisi di lapangan.	
.....	
.....	
.....	NIP -

disetujui oleh dosen

PERSETUJUAN HASIL REVISI			
Dosen Penguji 1	Dosen Penguji 2	Dosen Penguji 3	Dosen Penguji 4
Ir. A. Faiz Hadi P, MS NIP 196303101989031004	Dr. Mochsus, ST. MT NIP 197309142005011002	Ir. Rachmad Basuki, MS NIP 196411141989031001	- NIP -

Persetujuan Dosen Pembimbing Untuk Penjiilidan Buku Laporan Tugas Akhir Terapan	Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
	Ir. A. Faiz Hadi Prajitno, MS NIP 196303101989031004	- NIP -



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI**  
**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**  
**FAKULTAS VOKASI**

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
 Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60118  
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025  
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

**ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN**

**Nama** : 1 ILHAM ADI 2 RIA ARIFANI  
**NRP** : 1 1011500000026 2 1011500000034  
**Judul Tugas Akhir** : Modifikasi Desain Jalan Lingkar Luar Timur (JLLT) STA 13+000 s.d STA 16+000 Kota Surabaya Provinsi Jawa Timur dengan Menggunakan Perkerasan Kaku  
**Dosen Pembimbing** : Ir. A. Faiz Hadi P, MT

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
1.	5/3 - 2018	Cek LHR untuk data asal tujuan dan jalan tol yang dipindahkan. LHR diambil yang besar		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2.	6/3 - 2018	Gambar matrik asal tujuan Gambar grafik jalan tol yang dipindahkan menurut golongan Gambar grafik rekapitulasi LHR		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	8/3 2018	Pertumbuhan LHR berdasarkan prosentase Prosentase Perkiraan Volume LHR asumsi Lanjut data dimasukkan KAJI		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	16/3 2018	Hasil volume LHR dikonversi dari kend/hari ke smp/jam Cari DS sampai 0,85 Tambah lajur jika DS sudah 0,75 atau kapasitas sudah maks Gambar grafiknya Untuk tebal perkerasan gunakan volume di tahun 2047		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Ket.

B = Lebih cepat dari jadwal  
 C = Sesuai dengan jadwal  
 K = Terlambat dari jadwal

Cari PDRB Surabaya







**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI**  
**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**  
**FAKULTAS VOKASI**

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
 Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60118  
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025  
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

**ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN**

**Nama** : 1 ILHAM ADI 2 RIA ARIFANI  
**NRP** : 1 1011500000026 2 1011500000034  
**Judul Tugas Akhir** : Modifikasi Desain Jalan Lingkar Luar Timur STA 13+000 s.d STA 16+000 Kota Surabaya Provinsi Jawa Timur dengan Menggunakan Perkerasan Kaku  
**Dosen Pembimbing** : Ir. A. Faiz Hadi P., MT

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
5.	23 Maret 2018	Pada tabel tambah kolom kapasitas				
		Koreksi penulisan				
		Gambar grafik hasil y pada PDRB		<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> K
		Tabel diberi keterangan dan judul		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Gambar grafik DS				
		Hasil DS UR 2047 untuk menghitung				
		tebal perkerasan		<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> K
6.	27 Maret 2018	Pada grafik DS tambah kapasitas		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		rencana				
		Hitung i dari total PDRB				
				<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	6 April 2018	0 desimal untuk volume LHR				
		Rencanakan struktur perkerasan kaku				
		Rencanakan tebal perkerasan kaku		<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> K
		Pelajari perencanaan perkerasan kaku		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	18 April 2018	Coba tebal perkerasan beton 23,5 cm				
		Cek koordinasi alinyemen				
		Pelajari buku Sylvia Sukarman		<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Ket.** :  
 B = Lebih cepat dari jadwal  
 C = Sesuai dengan jadwal  
 K = Tertambat dari jadwal



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI**  
**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**FAKULTAS VOKASI**  
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
 Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116  
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025  
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

**ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN**

**Nama** : 1 ILHAM ADI 2 RIA ARIFANI  
**NRP** : 110111500000026 2 101115000000034  
**Judul Tugas Akhir** : Modifikasi Desain Jalan Lingkar Luar Timur STA 13+000 s.d STA 16+000 Kota Surabaya Provinsi Jawa Timur dengan Menggunakan Perkerasan Raku  
**Dosen Pembimbing** : Ir. A. Fauz Hadi P., MT

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
9	16 Mei 2018	- Gambar potongan memanjang STA 13+000 s.d STA 16+000				
		- Gambar potongan melintang setiap 25 m		B	C	K
		- Pelajari gambar dari PU Bina Marga		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Pelajari perencanaan drainase				
		- Gambar potongan melintang sampai frontage road		B	C	K
		- Asumsi catchment area 100m dari batas ROW		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	26 Mei 2018	- Dilengkapi semua dengan perhitungan dan narasi		B	C	K
		- Mengubah ukuran typical cross section sesuai ukuran ROW		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Belajar pemahaman penulangan				
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Ket.** :  
 B = Lebih cepat dari jadwal  
 C = Sesuai dengan jadwal  
 K = Terlambat dari jadwal

**MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR TIMUR  
(JLLT) STA 13+000 s.d STA 16+000  
KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR DENGAN  
MENGUNAKAN PERKERASAN KAKU**

**Nama Mahasiswa I : Ilham Adi Rachmansyah**  
**NRP : 10111500000026**  
**Nama Mahasiswa II : Ria Arifani**  
**NRP : 10111500000034**  
**Dosen Pembimbing : Ir. Achmad Faiz Hadi Prajitno, MS**  
**NIP : 19630310 198903 1 004**

**ABSTRAK**

Jalan raya merupakan prasarana transportasi yang memiliki peranan utama dalam menghubungkan satu kawasan dengan kawasan lainnya. Terutama untuk kesinambungan barang dan jasa. Keberadaan jalan raya sangat diperlukan untuk menunjang laju pertumbuhan perekonomian di setiap daerah, seiring dengan meningkatnya pertumbuhan sarana transportasi. Oleh sebab itu, perlu dilakukan pembangunan jalan baru untuk mengatasi permasalahan-permasalahan yang telah terjadi. Salah satu upaya pemerintah kota Surabaya untuk mewujudkan hal tersebut yaitu dengan membuat rancangan pembangunan Jalan Lingkar Luar Timur Surabaya.

Pembangunan jalan baru Lingkar Luar Timur Surabaya terbagi menjadi 2 bagian yaitu *main road* dan *frontage road*. Perencanaan Jalan Lingkar Luar Timur Surabaya ini menggunakan metode perkerasan kaku (*rigid pevement*) pada *main road* dengan umur rencana 30 tahun. Metode yang digunakan pada perencanaan jalan ini meliputi analisa kapasitas jalan menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1997, perhitungan perencanaan tebal perkerasan kaku menggunakan petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Jalan Beton Semen SNI Pd T-14-2003), kontrol geometrikjalan menggunakan Perencanaan Geometrik Jalan RSNI T-14-2004,

perencanaan drainase dengan menggunakan Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994, penggambaran geometrik jalan (*Long Section* dan *Cross Section*) pada segmen jalan yang direncanakan, menyusun metode pelaksanaan dan menghitung rencana anggaran biaya menggunakan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) Surabaya tahun 2018.

Dari hasil perhitungan pada *main road* desain jalan Lingkar Luar Timur Surabaya direncanakan memiliki 2 jalur 6 lajur terbagi dengan lebar 3,6 m setiap lajur serta nilai kapasitas sebesar 14.960 smp/jam, dan pada akhir umur rencana (tahun 2047), derajat kejenuhan sebesar 0,699. Perencanaan Jalan Lingkar Luar Timur Surabaya pada *main road* menggunakan perkerasan kaku dengan umur rencana 30 tahun serta pondasi bawah menggunakan Campuran Beton Kurus (CBK) sebesar 12,5 cm dan tebal perkerasan beton sebesar 24 cm tanpa tulangan. Rencana anggaran biaya yang dibutuhkan untuk proyek pembangunan Jalan Lingkar Luar Timur STA 13+000 s.d STA 16+000 sebesar Rp 180.029.934.648,00.

(Terbilang Seratus Delapan Puluh Milyar Dua puluh Sembilan Juta Sembilan Ratus Tiga Puluh Empat Ribu Enam Ratus Empat Puluh Delapan Rupiah).

**Kata Kunci : Perkerasan Kaku, Jalan Lingkar Luar Timur Surabaya.**

# **DESIGN MODIFICATION OUTER EAST RING ROAD STA 13+000 s.d STA 16+000 OF SURABAYA EAST JAVA USING RIGID PAVEMENT**

**Student Name I : Ilham Adi Rachmansyah**  
**NRP : 10111500000026**  
**Student Name II : Ria Arifani**  
**NRP : 10111500000034**  
**Counselor Lecture : Ir. Achmad Faiz Hadi Prajitno, MS**  
**NIP : 19630310 198903 1 004**

## ***ABSTRACT***

*Road is an infrastructure that has main role to connect from one region to the others. Especially for continuity of goods and services. Existency of the road is very needed for support economic growth rate on every region, along with the growth of transportation. Therefore, development of the road is needed for solving the problems that happen. One of the government's effort to realizes it is with makes design for Outer East Ring Road of Surabaya (OERR) project.*

*Outer East Ring Road of Surabaya (OERR) project divided into 2 parts; main road and frontage road. the method that used for The design of Outer East Ring Road of Surabaya (OERR) is Rigid Pavement in the main road with 30 years age plan. The method that used for this road's design including road's capacity using Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), 1997; the design calculation of the thickness of rigid pavement using instruction Tebal Perkerasan Kaku Jalan Beton Semen SNI Pd T-14-2003); the geometric control of the road using Perencanaan Geometrik Jalan RSNI T-14-2004; the drainage design using Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994; the depiction of road geometric (Long Section dan Cross Section) on the road segment that planned; arrange implementation method and calculate the budget plan using Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) Surabaya 2018.*

*From the calculate result in main road road's design Outer East Ring Road of Surabaya (OERR) will having 2 line and 6 lanes that divided with the road's wide is 3,6 m per lane and the capacity of 14.960 smp/hour, and at the end of age plan (2047), the degree of saturation is 0,699. The design of Outer East Ring Road of Surabaya (OERR) on the main road using rigid pavement with 30 years age plan and the bottom foundation using the mix of lean concrete (LN) is 12,5 cm and the thickness of concrete pavement is 24 cm without rebar. The budget plan that needed for Outer East Ring Road of Surabaya (OERR) project STA 13+000 s.d STA 16+000 is Rp 180.029.934.648,00.*

*(Spelled One Hundred And Eighty Billion Twenty Nine Million Nine Hundred Thirty Four Thousand And Six Hundred Fourthy Eight Rupiahs).*

***Key word : Rigid Pavement, Outer East Ring Road.***



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah - Nya sehingga kami dapat menyelesaikan **Tugas Akhir Terapan** dengan judul **“MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR TIMUR (JLLT) STA 13+000 S.D STA 16+000 KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU”** dengan baik dan dapat dipresentasikan dalam sidang tugas akhir terapan.

Keberhasilan penyusunan tugas akhir terapan ini merupakan kerja keras yang tentunya tidak lepas dari pengarahannya beberapa pihak sehingga penulis dapat menyelesaikannya. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua dan keluarga, yang selalu memberikan dukungan moril maupun materiil terutama doa dan semangat.
2. Ir. Achmad Faiz Hadi, MS selaku dosen pembimbing kami yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi dalam menyelesaikan tugas akhir terapan ini.
3. Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan ilmunya kepada penulis selama perkuliahan.
4. Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Kota Surabaya, dan Badan Perencanaan Pembangunan Kota Surabaya selaku pemberi data.
5. Teman-teman mahasiswa Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi ITS yang telah memberikan semangat dan motivasi bagi penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir Terapan ini.
6. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun tugas akhir terapan ini.

Penulis harapkan tugas akhir terapan ini dapat membantu dan bermanfaat bagi penulis dan para pembaca. Tetapi penulis menyadari apabila dalam tugas akhir terapan yang disusun ini terdapat informasi yang masih kurang. Untuk itu kami ucapkan mohon maaf kepada para pembaca dan kami selalu menerima

serta mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk kebaikan tugas akhir terapan ini dari semua pihak. Atas kesempatan dan perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.

Surabaya, 15 Juli 2018

Penyusun

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
<i>ABSTRACT</i> .....	iii
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Tujuan .....	3
1.5. Manfaat .....	4
1.6. Lokasi .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	7
2.1 Umum .....	7
2.2 Analisa Kapasitas Jalan .....	7
2.2.1 Menentukan Kelas Jalan .....	7
2.2.2 Pertumbuhan Lalu Lintas Tahunan .....	8
2.2.3 Kapasitas Jalan (C) .....	9
2.3 Kontrol Geometrik Jalan .....	13
2.3.1 Sistem Jaringan .....	14
2.3.2 Jarak Pandang .....	14
2.3.3 Penampang Meintang .....	18
2.3.4 Alinyemen Horizontal .....	22

2.3.5	Alinyemen Vertikal.....	27
2.4	Perencanaan Perkerasan Kaku .....	33
2.4.1	Struktur dan Jenis Perkerasan .....	34
2.4.2	Tanah Dasar .....	35
2.4.3	Pondasi Bawah.....	35
2.4.4	Lapis Pemecah Ikatan Pondasi Bawah dan Pelat....	36
2.4.5	Beton Semen .....	36
2.4.6	Lalu Lintas .....	37
2.4.7	Perencanaan Tebal Perkerasan.....	40
2.4.8	Perencanaan Tulangan .....	47
2.4.9	Perencanaan Sambungan.....	48
2.5	Perencanaan Drainase untuk Saluran Tepi.....	51
2.5.1	Analisa Data Hidrologi .....	53
2.6	Metode Pelaksanaan.....	60
2.7	Rencana Anggaran Biaya .....	60
2.7.1	Umum .....	60
2.7.2	Volume Pekerjaan.....	61
2.7.3	Analisa Harga Satuan Pekerjaan .....	61
BAB III METODOLOGI .....		63
3. 1	Umum.....	63
3. 2	Pekerjaan Persiapan.....	63
3. 3	Pengumpulan Data .....	63
3. 4	Survey Lokasi.....	64
3. 5	Analisa dan Pengolahan Data.....	64
3.5.1	Pengolahan Data CBR Tanah Dasar .....	64

3.5.2	Pengolahan Data Lalu Lintas .....	64
3.5.3	Pengolahan Data Curah Hujan.....	64
3. 6	Kontrol Geometrik .....	65
3. 7	Perencanaan Struktur Perkerasan Kaku .....	65
3. 8	Perencanaan Drainase .....	65
3. 9	Penggambaran Rencana Jalan.....	65
3. 10	Perhitungan Rencana Anggaran Biaya.....	65
3. 11	Kesimpulan dan Saran .....	66
3. 12	<i>Flow Chart</i> .....	67
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA .....		75
4.1.	Umum .....	75
4.2.	Pengumpulan Data .....	75
4.2.1	Peta Lokasi.....	75
4.2.2	Data Geometrik Jalan.....	76
4.2.3	Data CBR Tanah Asli .....	77
4.2.4	Data Lalu Lintas.....	78
4.2.5	Data Curah Hujan .....	84
4.2.6	Gambar <i>Long Section</i> .....	86
BAB V ANALISA PERHITUNGAN DATA.....		87
5.1	Analisa Data Lalu Lintas.....	87
5.1.1	Kapasitas Dasar (Co) .....	87
5.1.2	Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Lajur Lalu Lintas ( $F_{CW}$ ) .....	87
5.1.3	Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah ( $FC_{SP}$ ).....	88

5.1.4	Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas untuk Ukuran Kota ( $FC_{CS}$ ) .....	88
5.1.5	Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping ( $FC_{SF}$ ) .....	88
5.1.6	Nilai Kapasitas (C) .....	89
5.1.7	Derajat Kejenuhan (DS) .....	89
5.2	Perhitungan Tebal Perkerasan <i>Rigid Pavement</i> .....	91
5.2.1	Beton Semen .....	91
5.2.2	Umur Rencana .....	92
5.2.3	Lalu Lintas .....	92
5.2.4	Perhitungan Data Muatan Maksimum Kendaraan ..	92
5.2.5	Pertumbuhan Lalu Lintas .....	95
5.2.6	Koefisien Distribusi .....	96
5.2.7	Faktor Keamanan ( $F_{KB}$ ) .....	96
5.2.8	Data Teknis .....	97
5.2.9	Perhitungan Jumlah Sumbu berdasarkan Golongan	98
5.2.10	Perhitungan Repitisi Sumbu Rencana .....	99
5.2.11	Menentukan CBR Tanah Dasar Efektif .....	100
5.2.12	Perhitungan Tebal Tafsir Beton .....	100
5.2.13	Perhitungan Sambungan .....	122
5.3	Perhitungan Kontrol Geometrik .....	124
5.3.1	Alinyemen Horizontal .....	124
5.3.2	Alinyemen Vertikal .....	129
5.3.3	Koordinasi Alinyemen .....	139
5.4	Perencanaan Drainase Jalan .....	140
5.4.1	Perhitungan Dimensi Saluran Tepi .....	140

5.5	Metode Pelaksanaan.....	152
5.5.1	Item Pekerjaan .....	152
5.5.2	Uraian Pekerjaan.....	152
5.6	Perhitungan Rencana Anggaran Biaya.....	159
5.6.1	Perhitungan Volume Pekerjaan.....	159
5.6.2	Rekapitulasi Volume Pekerjaan.....	172
5.6.3	Analisa Harga Satuan Pekerjaan.....	173
5.6.4	Harga Satuan Pokok Pekerjaan.....	176
5.6.5	Rencana Anggaran Biaya.....	180
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN.....		181
6.1	Kesimpulan .....	181
6.2	Saran .....	182
DAFTAR PUSTAKA.....		183
BIODATA PENULIS I .....		185
BIODATA PENULIS II.....		187

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Peta Lokasi Jalan Lingkar Luar Timur Surabaya STA 13+000 - STA 16+000 .....	4
Gambar 1. 2. STA 13+000.....	5
Gambar 1. 3. STA 13+800.....	5
Gambar 1. 4. STA 14+050.....	5
Gambar 1. 5. STA 15+065.....	5
Gambar 2. 1. Jarak pandang henti pada lengkung vertikal cembung .....	14
Gambar 2. 2. Jarak pandang henti pada lengkung vertikal cembung .....	15
Gambar 2. 3. Jarak pandang menyiap .....	17
Gambar 2. 4. Tipikal melintang bahu jalan .....	20
Gambar 2. 5. Tipikal median yang diturunkan.....	22
Gambar 2. 6. Tipikal median yang ditinggikan.....	22
Gambar 2. 7. Bentuk lengkung <i>full circle</i> (FC).....	23
Gambar 2. 8. Bentuk lengkung spiral circle spiral (SCS) .....	24
Gambar 2. 9. Bentuk lengkung spiral spiral .....	25
Gambar 2. 10. Jarak pandang lengkung vertikal cembung ( $S < L$ ) .....	29
Gambar 2. 11. Jarak pandang lengkung vertikal cembung ( $S > L$ ) ) .....	29
Gambar 2. 12. Lengkung vertikal cekung ( $S < L$ ) .....	31
Gambar 2. 13. Lengkung vertikal cekung ( $S > L$ ) .....	31
Gambar 2. 14. Susunan lapisan perkerasan kaku .....	34
Gambar 2. 15. CBR tanah dasar efektif dan tebal lapis pondasi bawah .....	35
Gambar 2. 16. Tebal pondasi bawah minimum untuk perkerasan beton semen.....	36
Gambar 2. 17. Sistem perencanaan perkerasan beton semen .....	41
Gambar 2. 18. Analisa fatik dan beban repetisi ijin berdasarkan rasio tegangan, dengan/tanpa bahu beton .....	45
Gambar 2. 19. Analisa erosi dan jumlah repetisi beban ijin berdasarkan faktor erosi, dengan bahu beton .....	46

Gambar 2. 20. Beton bersambung tanpa tulangan.....	48
Gambar 2. 21. Sambungan memanjang ( <i>tie bar</i> ).....	49
Gambar 2. 22. Sambungan susut melintang tanpa ruji .....	50
Gambar 2. 23. Sambungan susut melintang dengan ruji .....	51
Gambar 2. 24. Kurva basis .....	55
Gambar 4. 1. Peta lokasi JLLT Surabaya STA 13+000 - 16+000 .....	75
Gambar 4. 2. CBR Tanah Dasar .....	78
Gambar 4. 3. Kurva basis .....	86
Gambar 5. 1. Tebal pondasi bawah minimum.....	100
Gambar 5. 2. CBR tanah dasar efektif.....	100
Gambar 5. 3. Tebal tafsir beton.....	101
Gambar 5. 4. Analisa fatik untuk STRT tebal 22 cm .....	102
Gambar 5. 5. Analisa fatik untuk STRG tebal 22 cm.....	103
Gambar 5. 6. Analisa fatik untuk STdRG tebal 22 cm.....	104
Gambar 5. 7. Analisa Erosi untuk STRT tebal 22 cm .....	105
Gambar 5. 8. Analisa Erosi untuk STRG tebal 22 cm.....	106
Gambar 5. 9. Analisa erosi untuk STdRG tebal 22 cm .....	107
Gambar 5. 10. Analisa fatik untuk STRT tebal 23 cm .....	109
Gambar 5. 11. Analisa fatik untuk STRG tebal 23 cm.....	110
Gambar 5. 12. Analisa fatik untuk STdRG tebal 23 cm.....	111
Gambar 5. 13. Analisa erosi untuk STRT tebal 23 cm.....	112
Gambar 5. 14. Analisa erosi untuk STRG tebal 23 cm .....	113
Gambar 5. 15. Analisa erosi untuk STdRG tebal 23 cm .....	114
Gambar 5. 16. Analisa fatik untuk STRT tebal 24 cm .....	116
Gambar 5. 17. Analisa fatik untuk STRG tebal 24 cm.....	117
Gambar 5. 18. Analisa fatik untuk STdRG tebal 24 cm.....	118
Gambar 5. 19. Analisa erosi untuk STRT tebal 24 cm.....	119
Gambar 5. 20. Analisa erosi untuk STRG tebal 24 cm .....	120
Gambar 5. 21. Analisa erosi untuk STdRG tebal 24 cm .....	121
Gambar 5. 22. Kurva Basis.....	144

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Kapasitas Dasar ( $C_0$ ).....	9
Tabel 2. 2. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas ( $FC_W$ ).....	10
Tabel 2. 3. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah ( $FC_{SP}$ ) .....	10
Tabel 2. 4. Kelas Hambatan Samping .....	11
Tabel 2. 5. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping( $FC_{SF}$ ) .....	12
Tabel 2. 6. Jarak pandang henti minimum .....	16
Tabel 2. 7. Jarak pandang henti ( $S_s$ ) minimum dengan kelandaian .....	16
Tabel 2. 8. Jarak pandang menyiap minimum.....	17
Tabel 2. 9. Tipe-tipe jalan .....	18
Tabel 2. 10. Lebar jalu dan bahu jalan .....	19
Tabel 2. 11. Lebar median jalan dan lebar jalur tepian .....	21
Tabel 2. 12. Panjang bagian lengkung minimum .....	27
Tabel 2. 13. Kelandaian maksimum yang diijinkan untuk jalan arteri perkotaan.....	28
Tabel 2. 14. Kontrol perencanaan untuk lngkung vertikal cekung berdasarkan jarak pandang henti .....	30
Tabel 2. 15. Panjang minimum lengkung vertikal cekung berdasarkan jarak pandang henti .....	32
Tabel 2. 16. Nilai koefisien gesekan ( $\mu$ ) .....	36
Tabel 2. 17. Jumlah lajur berdasarkan lebar perkerasan dan koefisien distribusi ( $C$ ) .....	38
Tabel 2. 18. Faktor keamanan ( $F_{KB}$ ).....	40
Tabel 2. 19. Langkah-langkah perencanaan tebal perkerasan .....	42
Tabel 2. 20. Tegangan ekivalen dan faktor erosi untuk perkerasan dengan bahu beton.....	44
Tabel 2. 21. Kemiringan melintang normal.....	52
Tabel 2. 22. Hubungan kemiringan selokan samping dan jenis material.....	52
Tabel 2. 23. Periode ulang.....	54

Tabel 2. 24. Nilai $Y_n$ .....	54
Tabel 2. 25. Nilai $S_n$ .....	55
Tabel 2. 26. Hubungan kondisi lapis permukaan dengan koefisien hambatan.....	57
Tabel 2. 27. Kecepatan aliran air yang diizinkan .....	57
Tabel 2. 28. Kemiringan saluran .....	59
Tabel 4. 1. Kriteria Geometrik Jalan .....	76
Tabel 4. 2. Data CBR .....	77
Tabel 4. 3. Data Volume Lalu Lintas Jalan Tol Waru-Dupak .....	79
Tabel 4. 4. Rekapitulasi estimasi volume LHR tol yang berpindah .....	80
Tabel 4. 5. Perkiraan volume LHR Jalan Lingkar Luar Timur Surabaya tahun 2013 .....	81
Tabel 4. 6. Rekapitulasi volume LHR Jalan Lingkar Luar Timur .....	82
Tabel 4. 7. Perkiraan volume LHR Jalan Lingkar Luar Timur Surabaya tahun 2047 .....	83
Tabel 4. 8. Data curah hujan harian rata-rata.....	84
Tabel 4. 9. Perhitungan analisa frekuensi hujan.....	85
Tabel 5. 1. Kapasitas dasar .....	87
Tabel 5. 2. Faktor Penyesuaian Akibat Jalur Lalu Lintas ( $F_{CW}$ )..	87
Tabel 5. 3. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah ( $FC_{SP}$ ).....	88
Tabel 5. 4. Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas untuk Ukuran Kota ( $FC_{CS}$ ).....	88
Tabel 5. 5. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping ( $FC_{SF}$ ) .....	89
Tabel 5. 6. Rekapitulasi Derajat Kejenuhan (DS) .....	90
Tabel 5. 7. Data muatan maksimum pengelompokan kendaraan niaga berdasarkan golongan .....	92
Tabel 5. 8. Pembagian beban sumbu per as.....	93
Tabel 5. 9. Data lalu lintas harian rata-rata.....	95
Tabel 5. 10. Pertumbuhan lalu lintas .....	95
Tabel 5. 11. Jumlah lajur berdasarkan lebar perkerasan dan koefisien distribusi (C) kendaraan niaga pada lajur rencana .....	96

Tabel 5. 12. Faktor keamanan beban ( $F_{KB}$ ) .....	97
Tabel 5. 13. Perhitungan jumlah sumbu berdasarkan jenis dan bebannya.....	98
Tabel 5. 14. Perhitungan repitisi sumbu rencana .....	99
Tabel 5. 15. Perhitungan analisa fatik dan analisa erosi tebal 22 cm.....	108
Tabel 5. 16. Perhitungan analisa fatik dan analisa erosi tebal 23 cm.....	115
Tabel 5. 17. Perhitungan analisa fatik dan analisa erosi tebal 24 cm.....	122
Tabel 5. 18. Ukuran dan jarak dowel yang disarankan .....	123
Tabel 5. 19. Bagian Jalan .....	140
Tabel 5. 20. Rekapitulasi perhitungan t1 untuk saluran tepi .....	141
Tabel 5. 21. Rekapitulasi perhitungan t1 pada main road .....	142
Tabel 5. 22. Perhitungan t1 pada fly over .....	142
Tabel 5. 23. Rekapitulasi perhitungan t2.....	142
Tabel 5. 24. Rekapitulasi Tc untuk saluran tepi jalan .....	143
Tabel 5. 25. Rekapitulasi perhitungan Tc untuk main road.....	143
Tabel 5. 26. Rekapitulasi intensitas hujan pada saluran tepi jalan .....	144
Tabel 5. 27. Rekapitulasi intensitas hujan pada main road .....	144
Tabel 5. 28. Rekapitulasi $C_{komulatif}$ pada saluran tepi .....	146
Tabel 5. 29. Rekapitulasi $C_{komulatif}$ pada main road .....	146
Tabel 5. 30. Rekapitulasi $C_{komulatif}$ pada fly over.....	146
Tabel 5. 31. Rekapitulasi perhitungan debit pada pipa fly over .....	147
Tabel 5. 32. Rekapitulasi debit (Q) pada saluran tepi .....	149
Tabel 5. 33. Rekapitulasi debit (Q) pada main road.....	149
Tabel 5. 34. Rekapitulasi perhitungan dimensi saluran tepi.....	151
Tabel 5. 35. Rekapitulasi perhitungan dimensi saluran pada main road.....	151
Tabel 5. 36. Rekapitulasi perhitungan volume pengurangan dan pemadatan tanah.....	159
Tabel 5. 37. Perhitungan volume galian drainase jalan.....	167
Tabel 5. 38. Rekapitulasi volume galian perkerasan kaku .....	169
Tabel 5. 39. Rekapitulasi volume pekerjaan .....	172

Tabel 5. 40. Analisa Harga Satuan Pekerjaan .....	173
Tabel 5. 41. Perhitungan harga satuan pokok pekerjaan .....	176
Tabel 5. 42. Rencana Anggaran Biaya .....	180

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Jalan raya merupakan prasarana transportasi yang memiliki peranan utama dalam menghubungkan satu kawasan dengan kawasan lainnya. Terutama untuk kesinambungan barang dan jasa. Keberadaan jalan raya sangat diperlukan untuk menunjang laju pertumbuhan perekonomian di setiap daerah, seiring dengan meningkatnya pertumbuhan sarana transportasi.

Keinginan pengguna jalan raya untuk sampai ke tujuan dengan selamat dan kenyamanan pengendara pada saat perjalanan merupakan suatu standarisasi untuk penyediaan fasilitas prasarana transportasi yang baik. Seperti yang kita ketahui, saat ini tingkat pelayanan jalan semakin berkurang. Hal ini dikarenakan jumlah jalan tidak sebanding dengan jumlah kendaraan yang semakin tahun terus meningkat. Sehingga keamanan dan pelayanan pengguna jalan semakin berkurang. Oleh sebab itu, perlu dilakukan pembangunan jalan baru dan peningkatan jalan sangat diperlukan untuk mengatasi permasalahan-permasalahan yang telah terjadi.

Pembangunan jalan baru Lingkar Luar Timur Surabaya terbagi menjadi 2 bagian yaitu *main road* dan *frontage road*. *Main road* adalah jalur jalan utama yang merupakan akses utama yang dilalui kendaraan dengan kecepatan relatif tinggi dan volume yang tinggi, sedangkan *frontage road* adalah jalur jalan yang dibangun paralel pada *main road* dilalui kendaraan dengan kecepatan relatif lebih lambat dan dapat difungsikan untuk menyediakan prasarana akses ke jalan masuk pribadi, toko-toko, ruko, rumah, industri, dan pertanian. Diharapkan pembangunan jalan baru ini dapat diupayakan untuk mengatasi kemacetan, banjir, kenyamanan dan keamanan pada jalan bagi setiap

pengendara yang melewati jalan tersebut. Jumlah pengendara yang semakin meningkat ini menyebabkan lalu lintas harian rata-rata (LHR) di jalan tersebut tidak mampu menampung volume kendaraan yang cukup banyak. Selain itu tingginya muka air dan daerah yang masih terdapat rawa-rawa pada daerah pembangunan jalan baru Lingkar Luar Timur Surabaya merupakan pertimbangan lain untuk merencanakan jalan tersebut dengan menggunakan metode “*Rigid Pavement*”. Metode ini memiliki kelebihan dapat lebih bertahan terhadap kondisi drainase yang lebih buruk, umur rencana dapat bertahan sampai 40 tahun, memiliki kekuatan konstruksi yang tinggi, serta biaya pemeliharaan relatif lebih murah.

Dengan adanya permasalahan tersebut. Penulis akan meninjau dan merencanakan jalan baru Lingkar Luar Timur Surabaya untuk umur rencana 30 tahun yang akan datang dan akan ditulis dalam tugas akhir “Modifikasi Desain Jalan Lingkar Luar Timur (JLLT) STA 13+000 s.d STA 16+000 Kota Surabaya Provinsi Jawa Timur dengan Menggunakan Perkerasan Kaku”.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Dengan didasari dari latar belakang tersebut, maka penulis akan meninjau dari segi teknis untuk hal-hal sebagai berikut :

1. Bagaimana cara melakukan kontrol geometrik jalan agar nyaman dan aman?
2. Berapa tebal perkerasan yang diperlukan untuk umur rencana jalan (UR) 30 tahun yang akan datang dengan menggunakan metode *rigid pavement* ?
3. Berapa dimensi drainase yang dibutuhkan pada jalan tersebut ?
4. Bagaimana metode pelaksanaan untuk modifikasi desain jalan dengan perkerasan kaku?



5. Berapa rencana anggaran biaya (RAB) yang diperlukan untuk membangun jalan pada STA 13+000 s.d STA 16+000 ?

### 1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah adalah sebagai berikut :

1. Perencanaan tebal perkerasan perkerasan kaku (*Rigid Pavement*) menggunakan acuan metode Pd T-14-2003.
2. Analisa kapasitas menggunakan acuan pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997, (MKJI 1997).
3. Perencanaan dimensi saluran tepi jalan dengan menggunakan “SNI 03–3424–1994”, Departemen Pekerjaan Umum.
4. Tidak membahas *frontage road*.
5. Tidak membahas perencanaan *fly over*.
6. Tidak merencanakan desain bangunan pelengkap seperti jembatan dan gorong-gorong.
7. Tidak membahas dinding penahan tanah dan tiang pancang.
8. Tidak membahas perencanaan kerb dan trotoar.
9. Tidak membahas perhitungan pembebasan lahan pada kawasan tersebut.
10. Membahas metode pelaksanaan modifikasi desain jalan secara umum.
11. Rencana anggaran biaya menggunakan HSPK Kota Surabaya tahun 2018.

### 1.4. Tujuan

Dengan didasari dari rumusan masalah tersebut, maka tujuan dari penulis adalah sebagai berikut :

1. Dapat melakukan kontrol geometrik jalan agar nyaman dan aman.
2. Menghitung tebal perkerasan yang diperlukan untuk umur rencana jalan (UR) 30 tahun yang akan datang dengan menggunakan metode *rigid pavement*.
3. Merencanakan dimensi drainase pada jalan tersebut.

4. Mengetahui metode pelaksanaan untuk modifikasi desain jalan dengan perkerasan kaku.
5. Menghitung rencana anggaran biaya (RAB) yang diperlukan untuk membangun jalan tersebut.

### 1.5. Manfaat

Berdasarkan hasil pengamatan dari penulis, manfaat yang dihasilkan adalah sebagai berikut :

1. Mampu memberikan informasi tentang desain geometrik jalan bagi pembaca.
2. Mampu merencanakan ketebalan perkerasan yang diperlukan untuk umur rencana jalan (UR) 30 tahun yang akan datang dengan menggunakan metode *rigid pavement*.
3. Mampu merencanakan ukuran dimensi drainase pada jalan tersebut.
4. Mampu menghitung anggaran biaya pada proyek jalan tersebut.

### 1.6. Lokasi

Lokasi jalan yang direncanakan pada Tugas Akhir Terapan ini adalah Jalan Lingkar Luar Timur Surabaya yang ditunjukkan seperti pada gambar 1.1.



**Gambar 1. 1. Peta Lokasi Jalan Lingkar Luar Timur Surabaya STA 13+000 - STA 16+000**

Berdasarkan hasil survey di lapangan mengenai kondisi rencana Jalan Lingkar Luar Timur Surabaya dapat dilihat seperti gambar 1. 2, 1.3, 1.4 dan 1.5.



**Gambar 1. 2. STA 13+000**  
(Hasil Survey)



**Gambar 1. 3. STA 13+800**  
(Hasil Survey)



**Gambar 1. 4. STA 14+050**  
(Hasil Survey)



**Gambar 1. 5. STA 15+065**  
(Hasil Survey)

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Umum**

Dalam suatu modifikasi jalan dibutuhkan dasar acuan perhitungan dalam proses pengolahan data. Hal-hal yang perlu diperhatikan anatara lain :

1. Analisa kapasitas jalan
2. Kontrol geometrik jalan
3. Perencanaan tebal perkerasan
4. Perencanaan drainase
5. Metode pelaksanaan
6. Perhitungan anggaran biaya

#### **2.2 Analisa Kapasitas Jalan**

Analisa kapasitas jalan bertujuan untuk mengetahui kapasitas jalan pada arah tertentu yang diperlukan untuk mempertahankan perilaku lalu lintas yang dikehendaki sekarang dan yang akan datang. Sesuai dengan MKJI tahun 1997. Analisa kapasitas jalan dilakukan pada masing-masing jalur jalan yang direncanakan.

##### **2.2.1 Menentukan Kelas Jalan**

Menurut UU No. 38 Tahun 2004 pasal 8 tentang jalan, pada dasar jalan umum dibagi lima kelompok berdasarkan fungsinya, yaitu :

- a. Jalan Arteri, yaitu jalan yang melayani angkutan utama dengan cir-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan sejumlah jalan masuk dibatasi.
- b. Jalan Kolektor, yaitu jalan yang melayani angkutan pengumpulan/pembagian dengan ciri-ciri perjalanan sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.
- c. Jalan Lokal, yaitu jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat,

kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

- d. Jalan Nasional, yaitu jalan umum yang pembinaannya dilakukan menteri. Jalan umum yang termasuk jalan nasional disebut jalan negara.
- e. Jalan Daerah, yaitu jalan umum yang pembinaannya dilakukan oleh pemerintah daerah. Jalan umum dikelompokkan menjadi :
  - Dibina oleh pemerintah daerah tingkat I dapat disebut sebagai Jalan Provinsi.
  - Dibina oleh pemerintah daerah tingkat II dapat disebut Jalan Kabupaten / Kota Madya.
  - Dibina oleh pemerintah daerah tingkat II dapat disebut sebagai Jalan Desa.

### **2.2.2 Pertumbuhan Lalu Lintas Tahunan**

Pertumbuhan lalu lintas (%) merupakan perhitungan yang akan digunakan untuk menghitung volume lalu lintas rencana. Volume lalu lintas rencana adalah salah satu komponen dasar perencanaan jalan yang digunakan untuk menghitung volume kendaraan yang akan mempergunakan jalan, jika jalan dibuka untuk lalu lintas yang diperhitungkan adalah :

- a. Pertumbuhan lalu lintas sebelum jalan dibuka adalah penambahan volume lalu lintas yang telah menggunakan jalan sebelum jalan dibuka, diambil dari data lalu lintas harian rata-rata minimal lima tahun ke belakang.
- b. Pertambahan lalu lintas pada saat ini, pertumbuhan volume lalu lintas pada saat jalan baru dibuka yang terdiri dari volume sebelum jalan dibuka ditambah lalu lintas yang tertarik setelah jalan dibuka.
- c. Pertumbuhan lalu lintas yang akan datang, penambahan volume lalu lintas pada saat ini ditambah lalu lintas yang dibangkitkan.

Perkiraan pertumbuhan lalu lintas (i) juga dapat dihitung berdasarkan kepada pertumbuhan jumlah penduduk, ekonomi dan kepemilikan kendaraan.

### 2.2.3 Kapasitas Jalan (C)

Kapasitas didefinisikan sebagai arus lalu lintas (stabil) maksimum yang dapat dipertahankan pada kondisi tertentu geometrik, distribusi arah dan kombinasi lalu lintas, serta faktor lingkungan.

Untuk jalan bebas hambatan di perkotaan, berlaku ketentuan sebagai berikut:

$$C = C_O \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \text{ (smp/jam)}$$

- a. Kapasitas Dasar ( $C_O$ ), dapat ditentukan berdasarkan tabel 2.1 :

**Tabel 2. 1. Kapasitas Dasar ( $C_O$ )**

<b>Tipe Jalan / Tipe Alinyemen</b>	<b>Kapasitas Dasar (smp/jam/lajur)</b>
Empat dan enam lajur terbagi	
Datar	2300
Bukit	2250
Gunung	2150

*Sumber : MKJI 1997*

- b. Faktor Penyesuaian Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas ( $FC_W$ )

Cara menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas ( $FC_W$ ) adalah berdasar pada lebar efek jalur lalu lintas ( $W_c$ ) dan tipe jalan. Berikut adalah tabel untuk menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas ( $FC_W$ ). Faktor penyesuaian lebar jalur ( $FC_W$ ) untuk jalan bebas hambatan seperti dalam tabel 2.2 :

**Tabel 2. 2. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas ( $FC_w$ )**

<b>Tipe Jalan Bebas Hambatan</b>	<b>Lebar Efektif Jalur Lalu Lintas <math>W_e</math> (m)</b>	<b><math>FC_w</math></b>
Empat lajur terbagi	Per lajur 3.25	0.96
Enam lajur terbagi	3.5	1.00
	3.75	1.03

*Sumber : MKJI 1997*

- c. Faktor Penyesuaian Akibat Lebar Pemisah Arah ( $FS_{SP}$ )

Cara menentukan faktor penyesuaian kapasitas pemisah arah adalah berdasarkan tabel 2.3 :

**Tabel 2. 3. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah ( $FC_{SP}$ )**

<b>Pemisahan arah SP % – %</b>		<b>50–50</b>	<b>55–45</b>	<b>60–40</b>	<b>65–35</b>	<b>70–30</b>
<b><math>FC_{SP}</math></b>	Dua – lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat – lajur 4/2	1,00	0,975	0,95	0,925	0,90

*Sumber : MKJI 1997*

- d. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping ( $FC_{SF}$ )

Penentuan  $FCSF$  dapat dilihat pada tabel 2.4 dan 2.5 :



**Tabel 2. 4. Kelas Hambatan Samping**

<b>Kelas Hambatan Samping</b>	<b>Kode</b>	<b>Bobot Frekuensi Dari Kejadian (kedua sisi)</b>	<b>Kondisi Khas</b>
Sangat rendah	VL	< 50	Pedesaan : pertanian / belum berkembang
Rendah	L	50 -150	Pedesaan : beberapa bangunan dan kegiatan samping jalan
Sedang	M	150 – 250	Kampung : kegiatan pemukiman
Tinggi	H	250 – 350	Kampung : beberapa kegiatan pasar
Sangat tinggi	VH	> 350	Hampir perkotaan : banyak pasar atau kegiatan niaga

*Sumber : MKJI 1997*

**Tabel 2. 5. Faktor Penyesuaian Kapasitas  
Akibat Hambatan Samping( $FC_{SF}$ )**

Tipe Jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian akibat hambatan samping ( $FC_{SF}$ )			
		Lebar bahu efektif $W_s$ (m)			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2 D	VL	0,99	1,00	1,01	1,03
	L	0,96	0,97	0,99	1,01
	M	0,93	0,95	0,96	0,99
	H	0,90	0,92	0,95	0,97
	VH	0,88	0,90	0,93	0,96
2/2 UD 4/2	VL	0,97	0,99	1,00	1,02
	L	0,93	0,95	0,97	1,00
	M	0,88	0,91	0,94	0,98

*Sumber : MKJI 1997*

e. Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan adalah rasio arus terhadap kapasitas yang digunakan sebagai faktor kunci dalam penentuan perilaku lalu lintas pada suatu simpang dan juga segmen jalan. Nilai derajat kejenuhan menunjukkan apakah segmen jalan tersebut layak digunakan atau tidak. Perencanaan jalan perkotaan harus dapat memastikan, bahwa derajat kejenuhan (DS) tidak melebihi nilai yang dapat diterima, yaitu 0,75.

Derajat kejenuhan dapat ditentukan menggunakan rumus di bawah ini :

$$DS = \frac{Q}{C}$$

Dimana :

DS = derajat kejenuhan

Q = arus total lalu lintas (smp/jam)

C = kapasitas jalan (smp/jam)

$$\text{Syarat } = \frac{Q}{C} \leq 0,75$$

- f. Kapasitas pada Kondisi Lapangan  
 Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum yang dapat dipertahankan per satuan jam yang melewati suatu titik di jalan dalam kondisi tertentu, dengan persamaan berikut ini:  

$$C = C_O \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF}$$
  
 Dimana :  
 $C$  = kapasitas (smp/jam)  
 $C_O$  = kapasitas dasar (smp/jam)  
 $C_W$  = faktor penyesuaian lebar jalan.  
 $FC_{SP}$  = faktor penyesuaian pemisahan arah (hanya untuk jalan tak terbagi).  
 $FC_{SF}$  = faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan.

### 2.3 Kontrol Geometrik Jalan

Kontrol geometrik jalan secara umum menyangkut aspek-aspek bagaian jalan, lebar bahu jalan, tipe alinyemen, kebebasan samping, jarak pandang, serta kemiringan melintang. Adapun tujuan dari kontrol geometrik adalah untuk mengetahui tipe alinyemen pada proyek tersebut. Tipe alinyemen dapat ditentukan dengan menghitung lengkung vertikal dan lengkung horizontal.

Lengkung vertikal adalah perbandingan antara beda tinggi elevasi jalan (m) dengan panjang jalan (km), sedangkan lengkung horizontal adalah perbandingan antara jumlah setiap lengkung yang telah diubah menjadi radian dengan panjang jalan (km). Sehingga, dapat terlihat gambaran kemiringan datar, alinyemen bukit, dan alinyemen gunung.

Umumnya, geometrik pada jalan raya terbagi menjadi dua, yaitu :

1. Alinyemen Vertikal
2. Alinyemen Horizontal

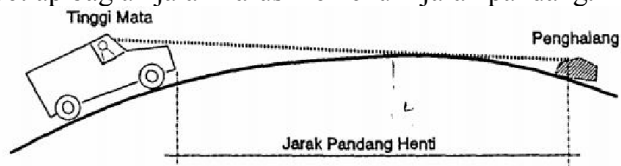
### 2.3.1 Sistem Jaringan

Sistem jaringan terdapat dua jenis, yaitu primer dan sekunder. Sistem jaringan primer adalah sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk pengembanan semua wilayah di tingkah nasional dengan simpul jasa distribusi yang kemudian berwujud kota. Yang dimaksud dengan simpul distribusi adalah suatu simpul yang terjadi akibat berlakunya pola-pola efisien pada arus barang atau orang. Jaringan primer ini berkaitan erat dengan jalan dari segi pelayanannya, seperti jalan arteri, kolektor, dan lokal.

Sistem jaringan jalan sekunder adalah jaringan pelayanan jasa distribusi untuk masyarakat di dalam kota. Jaringan sekunder ini sangat berperan penting dalam membangun pengembangan kota.

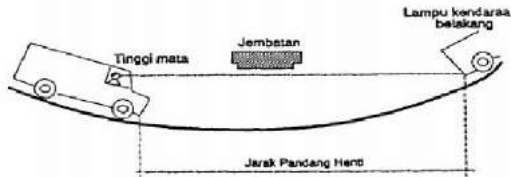
### 2.3.2 Jarak Pandang

Jarak pandang ( $S$ ) diukur berdasarakan asumsi bahwa tinggi mata pengemudi adalah 108 cm dan tinggi halangan 60 cm diukur dari permukaan jalan. Setiap bagian jalan harus memenuhi jarak pandang.



**Gambar 2. 1. Jarak pandang henti pada lengkung vertikal cembung**

*Sumber : Tata cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No.038/TBM/1997*



**Gambar 2. 2. Jarak pandang henti pada lengkung vertikal cembung**

*Sumber : Tata cara Perencanaan Geometrik Jalan  
Antar Kota No.038/TBM/1997*

Jarak pandang henti adalah jarak minimum yang diperlukan pengemudi dengan kecepatan rencana untuk menghentikan kendaraan yang sedang berjalan setelah melihat adanya rintangan pada jalur yang dilaluinya. Jarak pandang henti ( $S_s$ ) terdiri dari dua lemen jarak, yaitu :

- Jarak awal reaksi ( $S_r$ ), adalah jarak pergerakan kendaraan sejak pengemudi melihat suatu halangan yang menyebabkan ia harus berhenti sampai saat pengemudi menginjak rem.
- Jarak awal pengereman ( $S_b$ ), adalah jarak pergerakan kendaraan sejak pengemudi menginjak rem sampai kendaraan berhenti.

Jarak pandang henti dapat terjadi pada dua kondisi tertentu sebagai berikut :

- Jarak pandang henti ( $S_s$ ) pada bagian datar dihitung dengan rumus :

$$S_s = 0,278 \times V_R \times T + 0,039 \frac{V_R^2}{a}$$

- Jarak pandang henti ( $S_s$ ) akibat kelandaian dihitung dengan rumus :

$$S_s = 0,278 \times V_R \times T + \frac{V_R^2}{254 \left[ \left( \frac{a}{9,81} \right) \pm G \right]}$$

Dimana :

$V_R$  = kecepatan rencana (km/jam)

$T$  = waktu reaksi.

ditetapkan 2,5 detik.

A = tingkat perlambatan ( $\text{m/det}^2$ ),  
ditetapkan 3,4  $\text{m/det}^2$

G = kelandaian jalan (%)

Berikut adalah jarak henti ( $J_h$ ) minimum yang dihitung dengan pembuatan-pembuatan untuk berbagai kecepatan rencana ( $V_R$ ) seperti dalam tabel 2.6 dan tabel 2.7 :

**Tabel 2. 6. Jarak pandang henti minimum**

$V_R$ (km/jam)	Jarak Awal Reaksi (m)	Jarak Awal Pengereman (m)	Jarak Pandang Henti (m)	
			Perhitungan	Pembulatan
120	83,3	163,4	246,7	250
100	69,4	113,5	182,9	185
80	55,6	72,6	128,2	130
60	41,7	40,8	82,5	85

Sumber : Standar Geometri Jalan Bebas Hambatan Untuk Jalan  
Tol, No.007/BM/2009

**Tabel 2. 7. Jarak pandang henti ( $S_s$ ) minimum dengan  
kelandaian**

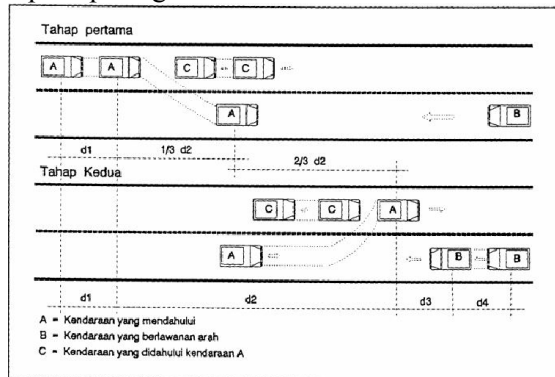
$V_R$ (km/jam)	Jarak Pandang Henti (m)											
	Turunan						Tanjakan					
	1%	2%	3%	4%	5%	6%	1%	2%	3%	4%	5%	6%
120	252	257	263	269	275	281	243	238	234	230	227	223
100	187	190	194	198	203	207	180	177	174	172	169	167
80	131	133	136	138	141	144	127	125	123	121	120	118
60	84	86	87	88	90	92	82	81	80	79	78	77

Sumber : Standar Geometri Jalan Bebas Hambatan Untuk Jalan  
Tol, No.007/BM/2009

### 2.3.2.1 Jarak Pandang Menyiap

Jarak pandang menyiap adalah jarak pandang yang diperlukan pengemudi untuk dapat mendahului kendaraan lain pada jalan dua jalur dengan aman. Jarak pandang mendahului dapat berdasarkan tinggi mata pengemudi yang diasumsikan tinggi dan

halangan. Jarak pandang menyiap ditunjukkan seperti pada gambar 2.3.



**Gambar 2. 3. Jarak pandang menyiap**

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Perkotaan, RSNI T-14-2004*

- Jarak Pandang Menyiap (JMP)

$$Jd = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$$

Dimana :

$$d_1 = 0,278 \times (V - m + at \frac{1}{2})$$

Jarak yang ditempuh selama waktu tanggap

$$(m) d_2 = 0,278 \times V t_2$$

Jarak yang ditempuh selama mendahului

$$(m) d_3 = 30 - 100 \text{ m}$$

Jarak kendaraan mendahului dengan kendaraan berlawanan arah (m).

Jarak pandang menyiap minimum yang berpengaruh pada perhitungan geometrik jalan dapat dilihat dalam tabel 2.8.

**Tabel 2. 8. Jarak pandang menyiap minimum**

Vr (km/h)	80	60	50	40	30	20
Ss min	550	350	250	200	150	100
JMP min	350	250	200	150	100	70

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik  
Jalan Perkotaan, RSNI T-14-2004*

### 2.3.3 Penampang Meintang

Penampang melintang adalah potongan suatu jalan tegak lurus terhadap as jalan yang menunjukkan bentuk dan susunan bagian jalan dalam arah melintang. Penampang melintang terdiri dari jalur lalu lintas, bahu jalan, saluran drainase jalan, jalur sepeda, separator, jalur hambat, dan lereng.

#### a. Jalur lalu lintas kendaraan

Jalur lalu lintas kendaraan adalah bagian jalan yang dipergunakan untuk lalu lintas kendaraan yang secara fisik berupa perkerasan jalan. Batas jalur lalu lintas dapat berupa median jalan, bahu jalan, trotoar, dan separator jalan.

**Tabel 2. 9. Tipe-tipe jalan**

Tipe Jalan	Jalur di Sisi Jalan Utama	
	Perlu Jalur Lambat	Perlu Trotoar
2-lajur-2-arrah-tak terbagi	V	v
4-lajur-2-arrah terbagi	Vv	vv
6-lajur-2-arrah-terbagi	Vv	vv
Lebih dari 1 lajur-1-arrah	Vv	vv

Catatan : v = disarankan dilengkapi,  
tergantung kebutuhan;

vv = dilengkapi.

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik  
Jalan Perkotaan, RSNI T-14-2004*

#### b. Lebar Jalur

Lebar jalur ditentukan oleh jumlah dan lebar lajur serta bahu jalan. Tabel 2.10 menetapkan ukuran lebar lajur dan bahu jalan sesuai dengan kelas jalannya. Lebar jalur minimum adalah 4,5 meter, memungkinkan dua kendaraan dengan lebar maksimum 2,1 meter saling berpapasan. Papasan



dua kendaraan dengan lebar maksimum 2,5 meter yang terjadi sewaktu-waktu dapat memanfaatkan bahu jalan.

**Tabel 2. 10. Lebar jalu dan bahu jalan**

Kelas Jalan	Lebar Lajur (m)		Lebar Bahu Sebelah Luar (m)			
	Disarankan	Minimum	Tanpa Trotoar		Ada Trotoar	
			Disarankan	Minimum	Disarankan	Minimum
I	3,60	3,50	2,50	2,00	1,00	0,50
II	3,60	3,00	2,50	2,00	0,50	0,25
III A	3,60	2,75	2,50	2,00	0,50	0,25
III B	3,60	2,75	2,50	2,00	0,50	0,25
III C	3,60	*)	1,50	0,50	0,50	0,25

\*) = jalan 1-jalur-2 arah, lebar 4,5 m

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Perkotaan, RSNI T-14-2004*

c. Lajur

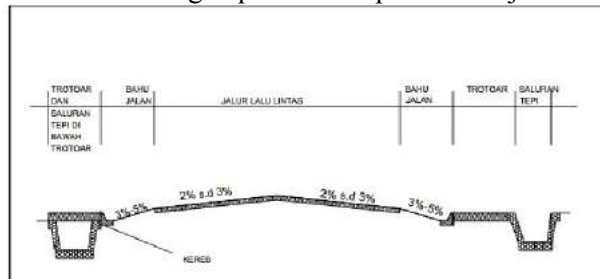
Apabila lajur dibatasi oleh marka garis membujur terputus, maka lebar lajur diukur dari sisi dalam garis tengah marka garis tepi jalan sampai dengan garis tengah marka garis pembagi arah pada jalan 2-lajur-2-arah atau sampai dengan garis tengah garis pembagi lajur pada jalan berlajur lebih dari satu. Apabila lajur dibatasi oleh marka garis membujur utuh, maka lebar lajur diukur dari masing-masing tepi sebelah dalam marka membujur garis utuh.

d. Kemiringan Melintang Jalan

Untuk kelancaran drainase permukaan, lajur lalu lintas pada bagian alinyemen jalan yang lurus memerlukan kemiringan melintang normal sebagai berikut (lihat gambar 2.4) :

- Untuk perkerasan aspal dan perkerasan beton/semen, kemiringan melintang 2% - 3%.
- Pada jalan berlajur lebih dari dua, kemiringan melintang ditambah 1% ke arah yang sama.

- Untuk jenis perkerasan yang lain, kemiringan melintang disesuaikan dengan karakteristik permukaannya.
- e. Bahu Jalan
- Kemiringan melintang bahu jalan yang normal 3% - 5% (lihat gambar 2.4).
  - Lebar minimal bahu jalan untuk bahu luar dan bahu dalam dapat dilihat pada tabel 2.7.
  - Kemiringan melintang bahu jalan harus lebih besar dari kemiringan melintang lajur kendaraan.
  - Ketinggian permukaan bahu jalan harus menerus dengan permukaan perkerasan jalan.



**Gambar 2. 4. Tipikal melintang bahu jalan**

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Perkotaan, RSNI T-14-2004*

f. Separator Jalan

Separator jalan dibuat untuk memisahkan jalur lambat dengan jalur cepat. Separator terdiri atas bangunan fisik yang ditinggikan dengan kerb dan jalur tepian. Lebar minimum separator 1 meter.

g. Median Jalan

- Fungsi median jalan adalah untuk :
  - Memisahkan dua aliran lalu lintas yang berlawanan arah.
  - Mencegah kendaraan belok kanan.
  - Lapak tunggu penyeberangan jalan.

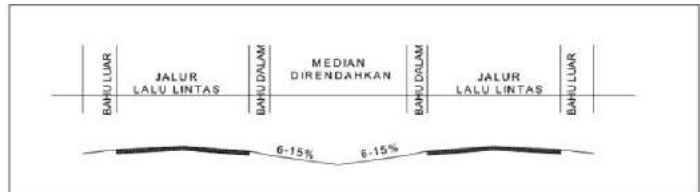
- Penempatan fasilitas untuk mengurangi silau dari sinar lampu kendaraan dari arah yang berlawanan.
- Penempatan fasilitas pendukung jalan.
- Cadangan lajur (jika cukup luas).
- Tempat prasarana kerja sementara.
- Dimanfaatkan untuk jalur hijau.
- Jalan dua arah dengan empat lajur atau lebih harus dilengkapi median.
- Jika lebar ruang yang tersedia untuk median kurang dari 2,5 meter, median harus ditinggikan atau dilengkapi dengan pembatas fisik agar tidak dilanggar oleh kendaraan (gambar 2.5 dan 2.6).
- Lebar minimum median, terdiri atas jalur tepian dan bangunan pemisah jalur, ditetapkan sesuai tabel 2.11. dalam hal penggunaan median untuk pemasangan fasilitas jalan, agar dipertimbangkan keperluan ruang bebas kendaraan untuk setiap arah.

**Tabel 2. 11. Lebar median jalan dan lebar jalur tepian**

Kelas Jalan	Lebar Median Jalan (m)		Lebar Jalur Tepian Minimum
	Minimum	Minimum Khusus *)	
I, II	2,50	1,00	0,25
III A, III B, III C	1,50	1,00	0,25
		0,40 (median datar)	

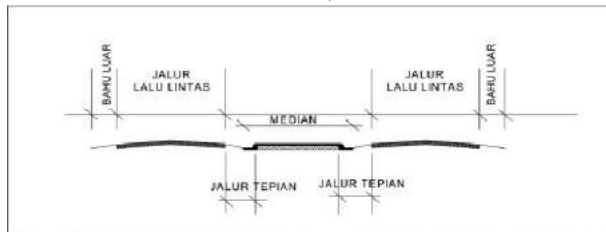
Catatan : \*) digunakan pada jembatan bentang  $\geq 50$  m, terowongan, atau lokasi Damaja terbatas.

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik  
Jalan Perkotaan, RSNI T-14-2004*



**Gambar 2. 5. Tipikal median yang diturunkan**

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik  
Jalan Perkotaan, RSNI T-14-2004*



**Gambar 2. 6. Tipikal median yang ditinggikan**

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik  
Jalan Perkotaan, RSNI T-14-2004*

#### **2.3.4 Alinyemen Horizontal**

Alinyemen horizontal adalah garis-garis proyeksi yang tegak lurus sumbu jalan bidang peta situasi jalan. Bagian yang sangat kritis dari alinyemen horizontal adalah tikungan, karena pada tikungan akan bekerja gaya sentrifugal.

##### **a. Bentuk Tikungan**

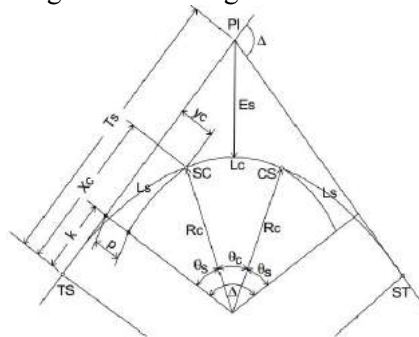
Tikungan terdiri atas tiga bentuk umum, yaitu :

##### **1. Full Circle (FC)**

*Full circle* (FC) yaitu tikungan yang berbentuk busur lingkaran secara penuh.



bagian lengkung jalan berjari- jari tetap R. Pada umumnya digunakan jika panjang  $L_c > 20$  meter. Bentuk lengkung ini dipakai bila jari-jari lebih kecil dari batas yang ditentukan untuk bentuk full circle. Selain itu jari-jari yang diambil harus sesuai dengan kecepatan rencana. Jari-jari yang diambil harus sesuai dengan kecepatan rencana dan tidak boleh mengakibatkan adanya kemiringan tikungan lebih dari harga maksimum yang ditentukan. Jari- jari lengkung minimum untuk setiap kecepatan rencana ditentukan berdasarkan kemiringan tikungan, tikungan maksimum dan koefisien gesek melintang maksimum.



**Gambar 2. 8. Bentuk lengkung spiral circle spiral (SCS)**

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Perkotaan, RSNI T-14-2004*

Keterangan :

- TS = *Tangen Spiral*, titik peralihan dari lurus ke bentuk spiral
- SC = *Spiral Circle*, titik peralihan dari circle ke spiral
- ST = *Spiral Tangen*, titik peralihan dari spiral ke lurus

PI = *Point of Intersection*, titik pertemuan kedua tangen  
 $\Delta$  = sudut perpotongan kedua tangen  
 $\theta$  = sudut pusat lengkung spiral TS-CS atau ST-CS  $\theta_c$  = sudut pusat sudut lingkaran

Rumus-rumus yang digunakan adalah :

$$\theta_s = \frac{L_s}{2R} \frac{360}{2\pi}$$

$$\Delta_c = \Delta - 2\theta_s$$

$$L_c = \frac{\Delta_c}{360} 2\pi R$$

$$Y_c = \frac{L_s^2}{6R}$$

$$X_c = L_s - \frac{L_s^3}{40 R^2}$$

$$k = X_c - R \sin \theta_s$$

$$p = Y_c - R(1 - \cos \theta_s)$$

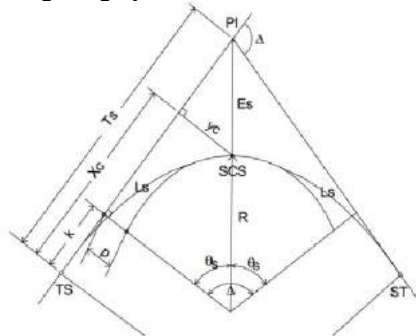
$$T_s = (R + p) \tan \frac{\Delta}{2} + k$$

$$E_c = \frac{(R+p)}{\cos \frac{\Delta}{2}} - R$$

$$L_{total} = L_c + 2 L_s$$

### 3. Spiral Spiral

Spiral spiral yaitu tikungan yang terdiri atas 2 lengkung spiral.



**Gambar 2. 9. Bentuk lengkung spiral spiral**

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik  
Jalan Perkotaan, RSNI T-14-2004*

Untuk bentuk spiral-spiral berlaku rumus sebagai berikut :

$$L_c = 0$$

$$\Delta_c = 0$$

$$\theta_s = \frac{1}{2}\Delta$$

$$Y_c = \frac{L_s^2}{6R}$$

$$X_c = L_s - \frac{L_s^3}{40 R^2}$$

$$k = X_c - R \sin \theta_s$$

$$p = Y_c - R(1 - \cos \theta_s)$$

$$T_s = (R + p) \tan \frac{\Delta}{2} + k$$

$$E_c = \frac{(R+p)}{\cos \frac{\Delta}{2}} - R$$

$$L_{total} = L_c + 2 L_s$$

b. Panjang Tikungan

Panjang tikungan ( $L_t$ ) terdiri atas panjang busur lingkaran ( $L_c$ ) dan panjang dua lengkung spiral ( $L_s$ ) yang diukur sepanjang sumbu jalan. Untuk menjamin kelancaran dan kemudahan mengemudikan kendaraan pada saat menikung pada jalan arteri perkotaan, maka panjang suatu tikungan sebaiknya tidak kurang dari enam detik perjalanan. Panjang ini dapat diperhitungkan berdasarkan  $V_R$  atau ditetapkan sesuai tabel 2.12.

Pada tikungan *full circle*, nilai  $L_s = 0$ , sehingga  $L_t = L_c$ .

Pada tikungan spiral-spiral, nilai  $L_c = 0$ , sehingga  $L_t = 2L_s$ .



**Tabel 2. 12. Panjang bagian lengkung minimum**

<b>VR (km/jam)</b>	<b>Panjang Tikungan Minimum (m)</b>
120	200
100	170
80	140
60	100

Catatan : (perlu dijelaskan...)

- Pada tikungan *full circle*, nilai  $L_s = 0$ , sehingga  $L_t = L_c$ .
- Pada tikungan spiral-spiral, nilai  $L_c = 0$ , sehingga  $L_t = 2L_s$ .

*Sumber : Standart Geometrik Jalan Bebas  
Hambatan untuk Jalan Tol,  
No. 007/BM/2009*

### **2.3.5 Alinyemen Vertikal**

Alinyemen vertikal adalah perpotongan pada bidang vertikal dengan bidang permukaan jalan melalui sumbu jalan atau bidang tegak melalui sumbu jalan atau disebut juga proyeksi tegak lurus bidang gambar. Alinyemen vertikal terdiri atas bagian lurus dan bagian lengkung. Ditinjau dari titik awal perencanaan, bagian lurus dapat berupa landai positif (tanjakan) atau landai negatif (turunan), atau landai nol (datar). Bagian lengkung vertikal dapat berupa lengkung cekung atau lengkung cembung.

#### **2.3.5.1 Kelandaian Maksimum**

Kelandaian maksimum adalah landau vertikal maksimum dimana truk dengan muatan penuh masih mampu bergerak dengan penurunan kecepatan tidak lebih dari setengah kecepatan awal tanpa penurunan gigi atau pindah ke gigi rendah. Kelandaian maksimum ditentukan untuk berbagi variasi kecepatan

rencana, dimaksudkan agar kendaraan dapat bergerak terus tanpa kehilangan kecepatan yang berarti. Kelandaian maksimum yang menggunakan gigi rendah. Kelandaian maksimum yang sesuai dengan  $V_r$ , ditetapkan sesuai tabel. Untuk keperluan penyanggah cacat, kelandaian maksimum ditetapkan 5%. Kelandaian maksimum dapat ditentukan seperti dalam tabel 2.13.

**Tabel 2. 13. Kelandaian maksimum yang diijinkan untuk jalan arteri perkotaan**

VR (km/h)	100	90	80	70	60	50
Kelandaian Maksimum (%)	5	5	6	6	7	8

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Perkotaan, RSNI T-14-2004*

### 2.3.5.2 Panjang Lengkung Vertikal

Lengkung vertikal harus disediakan pada setiap lokasi yang mengalami perubahan kelandaian, dengan tujuan :

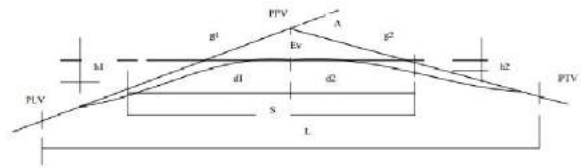
- Mengurangi guncangan akibat perubahan kelandaian.
- Menyediakan jarak pandang henti.

Lengkung vertikal dalam standar ini ditetapkan berbentuk parabola sederhana.

#### 1. Lengkung Vertikal Cembung

Panjang lengkung vertikal cembung, berdasarkan jarak pandang henti, dimana dapat ditentukan dengan rumus berikut :

- a. Jika jarak pandang lebih kecil dari panjang vertikal ( $S < L$ ) seperti gambar 2.10.



**Gambar 2. 10. Jarak pandang lengkung vertikal cembung ( $S < L$ )**

$$L = \frac{A S^2}{658}$$

Keterangan :

Titik PLV = Peralihan Lengkung Vertikal

Titik PPV = Pusat Perpotongan Vertikal

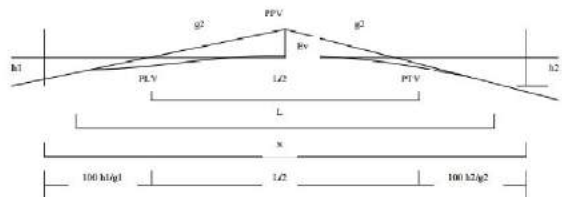
Titik PTV = Peralihan Tangen Vertikal

L = Jarak antara kedua titik (m)

A = Perbedaan aljabar untuk kelandaian (%)

G1 & G2 = Kelandaian

- b. Jika jarak pandang lebih besar dari panjang lengkung vertikal ( $S > L$ )



**Gambar 2. 11. Jarak pandang lengkung vertikal cembung ( $S > L$ )**

Seperti halnya perhitungan lengkung cembung dengan  $S < L$  persamaan untuk perhitungan lengkung

ini sesuai dengan jarak pandang henti atau jarak pandang menyiap.

$$L = 2S - \frac{658}{A}$$

Panjang minimum lengkung vertikal cembung berdasarkan jarak pandang henti, untuk setiap kecepatan rencana ( $V_r$ ) dapat menggunakan tabel 2.11.

**Tabel 2. 14. Kontrol perencanaan untuk Irngkung vertikal cekung berdasarkan jarak pandang henti**

<b>Kecepatan Rencana (km/h)</b>	<b>Jarak Pandang Henti (m)</b>	<b>Nilai Lengkung Vertikal (K)</b>
20	20	1
30	35	2
40	50	4
50	65	7
60	85	11
70	105	17
80	130	26
90	160	39
100	185	52

Keterangan :

Nilai K adalah perbandingan antara panjang lengkung vertikal cembung ( $L$ ) dan perbedaan aljabar kelandaian ( $A$ ),  $K = \frac{L}{A}$

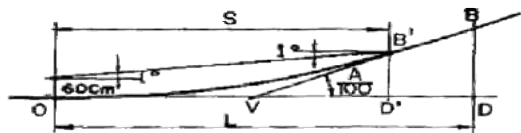
*Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Perkotaan, RSNI T-14-2004*

## 2. Lengkung Vertikal Cekung

Berbeda dengan lengkung vertikal cembung, lengkung vertikal cekung ditentukan dengan memperhatikan jarak penyinaran lampu kendaraan. Di dalam

perencanaan umumnya tinggi lampu diambil setinggi 60 cm, dengan sudut penyebaran sebesar  $1^\circ$ . Perhitungan lengkung vertikal cekung dihitung berdasarkan letak lampu dengan kendaraan dapat dibedakan dua keadaan.

- a. Lengkung vertikal cekung dengan jarak penyinaran lampu depan ( $S < L$ ) seperti pada gambar 2.12.

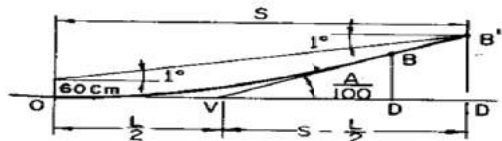


**Gambar 2. 12. Lengkung vertikal cekung ( $S < L$ )**

Dengan asumsi perencanaan yakni tinggi lampu 60 cm dan sudut penyebaran sinar sebesar  $1^\circ$ , maka :

$$L = \frac{AS^2}{120 + 3,50 S}$$

- b. Lengkung vertikal cekung dengan jarak penyinaran lampu depan ( $S > L$ ) seperti pada gambar 2.13.



**Gambar 2. 13. Lengkung vertikal cekung ( $S > L$ )**

Dengan asumsi perencanaan yang sama dengan persamaan di atas, maka :

$$L = 2S - \frac{120 + 3,50 S}{A}$$

Dimana :

- L = Panjang Lengkung Cekung (m)  
 A = Perbedaan aljabar untuk kelandaian (%)  
 S = Jarak pandang henti (m)  
 Panjang minimum lengkung vertikal cekung berdasarkan jarak pandang henti untuk setiap kecepatan rencana ( $V_R$ ) dapat menggunakan tabel 2.15.

**Tabel 2. 15. Panjang minimum lengkung vertikal cekung berdasarkan jarak pandang henti**

Kecepatan Rencana (km/h)	Jarak Pandang Henti (m)	Nilai Lengkung Vertikal (K)
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38
100	185	45

Nilai K adalah perbandingan antara panjang lengkung vertikal cembung (L) dan perbedaan aljabar kelandaian (A),  $K = \frac{L}{A}$

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Perkotaan, RSNI T-14-2004*

### 2.3.5.3 Koordinasi Alinyemen

Alinyemen vertikal, alinyemen horizontal dan potongan melintang jalan arteri perkotaan harus dikoordinasikan sedemikian sehingga menghasilkan suatu bentuk jalan yang baik dalam arti memudahkan pengemudi

mengemudikan kendaraannya dengan aman dan nyaman. Bentuk kesatuan ketiga elemen jalan tersebut diharapkan dapat memberikan kesan atau petunjuk kepada pengemudi akan bentuk jalan yang akan dilalui di depannya, sehingga pengemudi dapat melakukan antisipasi lebih awal.

Koordinasi alinyemen vertikal dan alinyemen horizontal harus memenuhi ketentuan sebagai berikut :

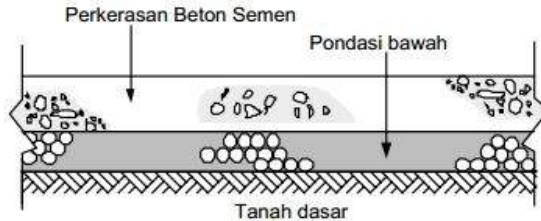
1. Lengkung horizontal sebaiknya berhimpit dengan lengkung vertikal, dan secara ideal alinyemen horizontal lebih panjang sedikit melingkupi alinyemen vertikal.
2. Tikungan yang tajam pada bagian bawah lengkung vertikal cekung atau pada bagian atas lengkung vertikal cembung harus dihindari
3. Lengkung vertikal cekung pada landai jalan yang lurus dan panjang, harus dihindarkan.
4. Dua atau lebih lengkung vertikal dalam satu lengkung horizontal harus dihindarkan.

Tikungan yang tajam diantara dua bagian jalan yang lurus dan panjang harus dihindarkan .

## **2.4 Perencanaan Perkerasan Kaku**

Perkerasan jalan adalah suatu lapisan yang dibangun diatas tanah, dengan maksud untuk menahan beban lalu lintas atau kendaraan, serta tahan terhadap perubahan cuaca yang terjadi. Konstruksi ini terdiri dari lapisan – lapisan yang mempunyai fungsi menerima dan menyebarkan beban lalu lintas ke lapisan dibawahnya hingga tanah dasar.

Perkerasan kaku adalah struktur yang terdiri atas pelat beton yang bersambung (tidak menerus) tanpa atau dengan tulangan, atau menerus dengan tulangan, yang terletak di atas pondasi bawah atau dasar tanah tanpa atau dengan lapis permukaan aspal. Struktur perkerasan beton secara tipikal sebagaimana terlihat pada gambar 2.14.



**Gambar 2. 14. Susunan lapisan perkerasan kaku**

*Sumber : Perencanaan Perkerasan Jalan Beton*

*Semen, Pd T-14-2003*

#### **2.4.1 Struktur dan Jenis Perkerasan**

Perkerasan beton semen dibedakan ke dalam 3 jenis :

- Perkerasan Beton Bersambung Tanpa Tulangan (BBTT)
- Perkerasan Beton semen Bersambung Dengan Tulangan (BBDT)
- Perkerasan Beton semen Menerus Dengan Tulangan (BMDT)

Pada perkerasan beton semen, daya dukung perkerasan terutama diperoleh dari pelat beton. Sifat, daya dukung dan keseragaman tanah dasar sangat mempengaruhi keawetan dan kekuatan perkerasan beton semen. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan adalah kadar lapisan pondasi bawah pada perkerasan beton semen adalah bukan merupakan bagian utama yang memikul beban, tetapi merupakan bagian yang berfungsi sebagai berikut:

- Mengendalikan pengaruh kembang susut tanah.



- Mencegah intrusi dan pemompaan pada sambungan, retakan dan tepi-tepi pelat.
- Memberikan dukungan yang mantap dan seragam pada pelat.
- Sebagian perkerasan lantai kerja selama pelaksanaan.

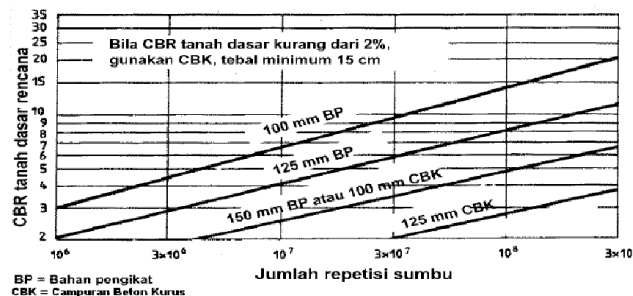
Pelat beton semen mempunyai sifat yang cukup kaku serta dapat menyebarkan beban pada bidang yang luas dan menghasilkan tegangan yang rendah pada lapisan-lapisan di bawahnya.

#### 2.4.2 Tanah Dasar

Daya dukung tanah dasar ditentukan dengan pengujian CBR di lapangan dan di laboratorium. Nilai CBR minimum untuk perencanaan perkerasan kaku adalah 2%. Apabila tanah dasar mempunyai nilai CBR lebih kecil dari 2%, maka untuk pondasi bawahnya harus dipasang pondasi yang terbuat dari beton kurus (*Lean-Mix Concrete*) setebal 15 cm, yang dianggap mempunyai nilai CBR tanah dasar efektif 5%.

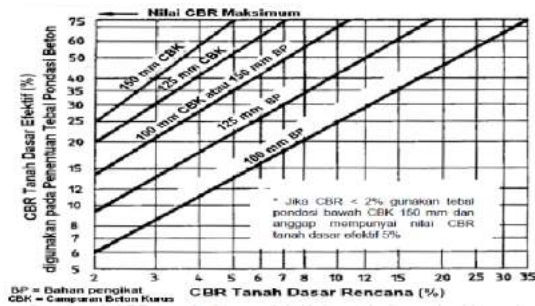
#### 2.4.3 Pondasi Bawah

Tebal lapis pondasi bawah minimum yang disarankan dapat dilihat pada di bawah ini :



**Gambar 2. 15. CBR tanah dasar efektif dan tebal lapis pondasi bawah**

*Sumber : Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen, Pd T-14-2003*



**Gambar 2. 16. Tebal pondasi bawah minimum untuk perkerasan beton semen**

Sumber : *Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen, Pd T-14-2003*

#### 2.4.4 Lapis Pemecah Ikatan Pondasi Bawah dan Pelat

Perencanaan ini didasarkan bahwa antara pelat dengan pondasi bawah tidak ada ikatan. Jenis pemecah ikatan dan koefisien geseknya dapat dilihat pada tabel 2.16 :

**Tabel 2. 16. Nilai koefisien gesekan ( $\mu$ )**

No.	Lapis Pemecah Ikatan	Koefisien Gesekan ( $\mu$ )
1	Lapis resap ikat aspal di atas permukaan pondasi bawah	1,0
2	Laburan paraffin tipis pemecah ikat	1,5
3	Karet kompon ( <i>A chlorinated rubber curing compound</i> )	2,0

Sumber : *Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen, Pd T-14-2003*

#### 2.4.5 Beton Semen

Kekuatan beton harus dinyatakan dalam nilai kuat tarik lentur (*flexural strength*) umur 28 hari, yang didapat dari hasil pengujian balok dengan pembebanan tiga titik (ASTM C –78) yang besarnya secara tipikal sekitar 3 – 5 MPa (30 – 50 kg/cm<sup>2</sup>).

Kuat tarik lentur beton yang diperkuat dengan bahan serat penguat seperti serat baja, aramit, atau serat karbon, harus mencapai kuat tarik lentur 5 – 5,5 MPa (50 – 55 kg/cm<sup>2</sup>). Kekuatan rencana harus dinyatakan dengan kuat tarik lentur karakteristik yang dibulatkan hingga 0,25 MPa (2,5 kg/cm<sup>2</sup>) terdekat.

Hubungan antara kuat tekan karakteristik dengan kuat tarik–lentur beton dapat didekati dengan rumus berikut :

$$f_{cf} = K (f_c')^{0,50} \text{ dalam MPa atau}$$

$$f_{cf} = 3,13 K (f_c')^{0,50} \text{ dalam kg/cm}^2$$

Dengan pengertian :

$$f_c' = \text{kuat tekan beton karakteristik 28 hari (kg/cm}^2\text{)}$$

$$f_{cf} = \text{kuat tarik lentur beton 28 hari (kg/cm}^2\text{)}$$

$$K = \text{konstanta } 0,7 \text{ untuk agregat tidak pecah dan } 0,75 \text{ untuk agregat pecah.}$$

#### 2.4.6 Lalu Lintas

Penentuan beban lalu lintas rencana untuk perkerasan beton semen, dinyatakan dalam jumlah sumbu kendaraan niaga (*commercial vehicle*), sesuai dengan konfigurasi pada jalur rencana selama umur rencana.

Lalu lintas harus dianalisis berdasarkan hasil perhitungan volume lalu lintas dan konfigurasi sumbu menggunakan data terakhir atau data dua tahun terakhir.

##### 1. Lajur Rencana dan Koefisien Distribusi

Kendaraan yang ditinjau untuk perencanaan perkerasan beton semen adalah yang mempunyai berat total minimum 5 ton. Konfigurasi sumbu untuk perencanaan terdiri atas 4 jenis kelompok sumbu sebagai berikut :

- a. Sumbu Tunggal Roda Tunggal (STRT)
- b. Sumbu Tunggal Roda Ganda (STRG)
- c. Sumbu Tandem Roda Ganda (STdRG)

- d. Sumbu Tridem Roda Ganda (STrRG)
2. Jumlah Jalur dan Koefisien Distribusi Kendaraan Lajur Rencana

Merupakan salah satu lajur lalu lintas dari suatu ruas jalan raya yang menampung lalu – lintas kendaraan niaga terbesar. Jika jalan tidak memiliki tanda batas laju, maka jumlah lajur dan koefisien distribusi (C) kendaraan niaga dapat ditentukan dari lebar perkerasan sesuai Tabel 2.13.

**Tabel 2. 17. Jumlah lajur berdasarkan lebar perkerasan dan koefisien distribusi (C)**

Lebar Perkerasan (Lp)	Jumlah lajur ( $n_j$ )	Koefisien Distribusi	
		1 Arah	2 Arah
$L_p < 5,50$ m	1 lajur	1	1
$5,50 \text{ m} \leq 8,25$ m	2 lajur	0,70	0,50
$8,25 \text{ m} \leq 11,25$ m	3 lajur	0,50	0,475
$11,23 \text{ m} \leq 15,00$ m	4 lajur	-	0,45
$15,00 \text{ m} \leq 18,75$ m	5 lajur	-	0,425
$18,75 \text{ m} \leq 22,00$ m	6 lajur	-	0,40

*Sumber : Perencanaan Perkerasan Jalan Beton  
Semen, Pd T-14-2003*

3. Umur Rencana

Umur rencana adalah waktu dalam tahun yang dihitung sejak jalan tersebut mulai dibuka sampai saat diperlukan perbaikan berat atau dianggap perlu diberi lapisan permukaan baru.

Umur rencana perkerasan jalan ditentukan atas dasar pertimbangan klasifikasi fungsional jalan, pola lalu lintas, serta nilai ekonomi jalan yang bersangkutan, yang dapat ditentukan dengan metode *Benefit Cost Ratio*, *Internal Rate of Return*, kombinasi dari metode tersebut atau cara lain yang tidak terlepas dari pola pengembangan wilayah. Umumnya perkerasan beton

semen dapat direncanakan dengan umur rencana (UR) 20 tahun sampai 40 tahun.

#### 4. Pertumbuhan Lalu – Lintas

Volume lalu-lintas akan bertambah sesuai dengan umur rencana atau sampai tahap dimana kapasitas jalan dicapai dengan faktor pertumbuhan lalu – lintas yang dapat ditentukan berdasarkan rumus sebagai berikut :

$$R = \frac{(1+i)^{UR}-1}{i}$$

Dimana :

R = Faktor pertumbuhan lalu lintas.

i = Faktor pertumbuhan lalu lintas per tahun (%).

UR = Umur Rencana (tahun).

#### 5. Lalu Lintas Rencana

Lalu lintas rencana adalah jumlah komulatif sumbu kendaraan niaga pada lajur rencana selama umur rencana, meliputi proporsi sembu serta distribusi beban pada stiap jenis sumbu kendaraan.

Beban pada suatu jenis sumbu secara tipikal dikelompokkan dalam interval 10 kN (1 ton) bila diambil dari survey beban. Jumlah sumbu kendaraan niaga selama umur rencana dihitung dengan rumus berikut :

$$JSKN = JSKNH \times 365 \times R \times C$$

Dengan pengertian :

JSKN = Jumlah total sumbu kendaraan niaga selama umur rencana.

JSKNH = Jumlah total sumbu kendaraan niaga per hari pada saat jalan dibuka.

R = Faktor pertumbuhan komulatif yang besarnya tergantung dari pertumbuhan lalu lintas.

C = Koefisien distribusi kendaraan.

#### 6. Faktor Keamanan Beban

Pada penentuan beban rencana, beban sumbu dikalikan dengan faktor keamanan beban ( $F_{KB}$ ). Faktor keamanan beban ini digunakan berkaitan adanya berbagai tingkat rehabilitasi perencanaan seperti terlihat pada tabel faktor keamanan tersebut dapat dilihat pada tabel 2.18 :

**Tabel 2. 18. Faktor keamanan ( $F_{KB}$ )**

No.	Penggunaan	Nilai $F_{KB}$
1.	Jalan bebas hambatan utama ( <i>major freeway</i> ) dan jalan berlajur banyak, yang aliran lalu lintasnya tidak terhambat serta volume kendaraan niaga yang tinggi. Bila menggunakan data lalu lintas dari hasil <i>survey</i> beban ( <i>weight-in-motion</i> ) dan adanya kemungkinan rute alternatif, maka nilai faktor keamanan beban dapat dikurangi menjadi 1,15.	1,2
2	Jalan bebas hambatan ( <i>freeway</i> ), dan jalan arteri dengan volume kendaraan niaga menengah.	1,1
3	Jalan dengan volume kendaraan niaga rendah.	1,0

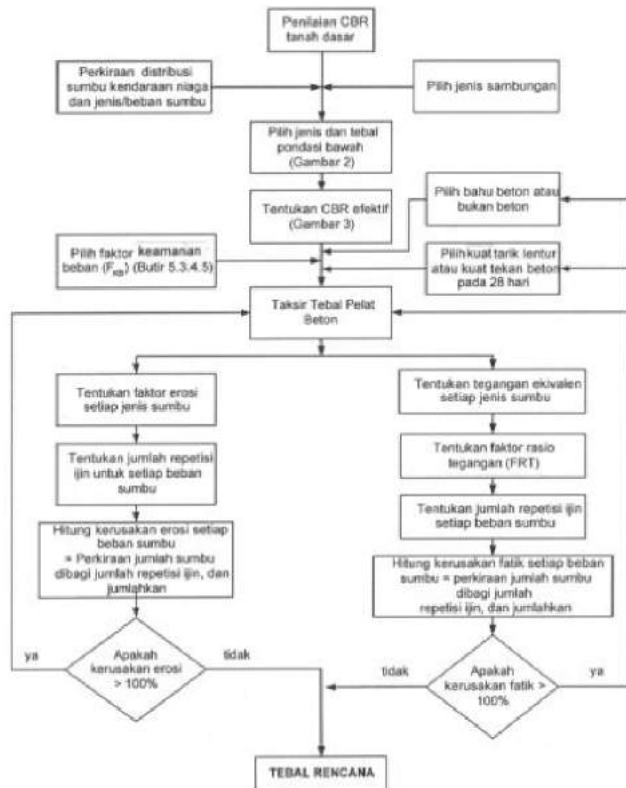
*Sumber : Perencanaan Perkerasan Jalan Beton*

*Semen, Pd T-14-2003*

#### 2.4.7 Perencanaan Tebal Perkerasan

Tebal rencana adalah tebal taksiran yang paling kecil yang mempunyai total fatik dan atau total kerusakan erosi lebih kecil atau sama dengan 100%.

Langkah–langkah perencanaan tebal pelat diperlihatkan pada gambar berikut :



**Gambar 2. 17. Sistem perencanaan perkerasan beton semen**

*Sumber : Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen, Pd T-14-2003*

**Tabel 2. 19. Langkah-langkah perencanaan tebal perkerasan**

<b>Langkah</b>	<b>Uraian Kegiatan</b>
1	Pilih jenis perkerasan beton semen,bersambung tanpa ruji, atau menerus dengan tulangan.
2	Tentukanlah apakah menggunakan bahu beton atau bukan.
3	Tentukan jenis dan tebal pondasi bawah berdasarkan nilai CBR rencana dan perkiraan jumlah sumbu kendaraan niaga selama umur rencana sesuai dengan gambar 2.8
4	Tentukan CBR efektif berdasarkan nilai CBR Rencana dan pondasi bawah yang dipilih sesuai dengan gambar 2.9
5	Pilih kuat tarik lentur atau kuat tekan beton pada umur 28 hari ( $f_{cf}$ ).
6	Pilih Faktor Keamanan Lalu Lintas ( $F_{KB}$ ) tabel 2.14.
7	Taksir tebal pelat beton (taksiran awal dengan tentu berdasarkan pengalaman atau menggunakan contoh yang tersedia atau dapat menggunakan gambar 2.8).
8	Tentukan tegangan ekuivalen (TE) dan faktor erosi (FE) untuk STRT dari tabel 2.16.
9	Tentukan faktor rasio tegangan (FRT) dengan membagi tegangan ekuivalen (TE) oleh kuat tarik – lentur ( $f_{cf}$ ).
10	Untuk setiap rentang beban kelompok sumbu tersebut, tentukan beban per roda dan kalikan dengan faktor keamanan ( $F_{kb}$ ) untuk menentukan beban rencana per roda. Jika beban rencana per roda $\geq 65$ kN (6,5 ton), anggap dan gunakan nilai tersebut sebagai batas tertinggi .



Langkah	Uraian Kegiatan
11	Dengan faktor rasio tegangan (FRT) dan beban rencana, tentukan jumlah repetisi ijin untuk fatik dari gambar 2.11, yang dimulai dari beban roda tertinggi dari jenis sumbu STRT tersebut.
12	Hitung prosentase dari repetisi fatik yang direncanakan terhadap jumlah repetisi ijin.
13	Dengan menggunakan faktor erosi (FE), tentukan jumlah repetisi ijin untuk erosi, dari gambar 2.12
14	Hitung prosentase dari repetisi erosi yang direncanakan terhadap jumlah repetisi ijin.
15	Ulangi langkah 11 sampai dengan 14 untuk setiap beban per roda pada sumbu tersebut sampai jumlah repetisi beban ijin yang terbaca pada Gambar 2.11 dan Gambar 2.12 yang masing – masing mencapai 10 juta dan 100 juta repetisi.
16	Hitung jumlah total fatik dengan menjumlahkan persentase fatik dari setiap beban roda pada STRT tersebut. Dengan cara yang sama hitung jumlah total erosi dari setiap beban roda STRT tersebut.
17	Ulangi langkah 8 sampai dengan langkah 16 untuk setiap jenis kelompok sumbu lainnya.
18	Hitung jumlah total kerusakan akibat fatik dan jumlah kerusakan akibat erosi untuk seluruh jenis kelompok sumbu.
19	Ulangi langkah 7 sampai dengan langkah 18 hingga diperoleh ketebalan. Tebal tersebut sebagai tebal perkerasan beton semen yang direncanakan.

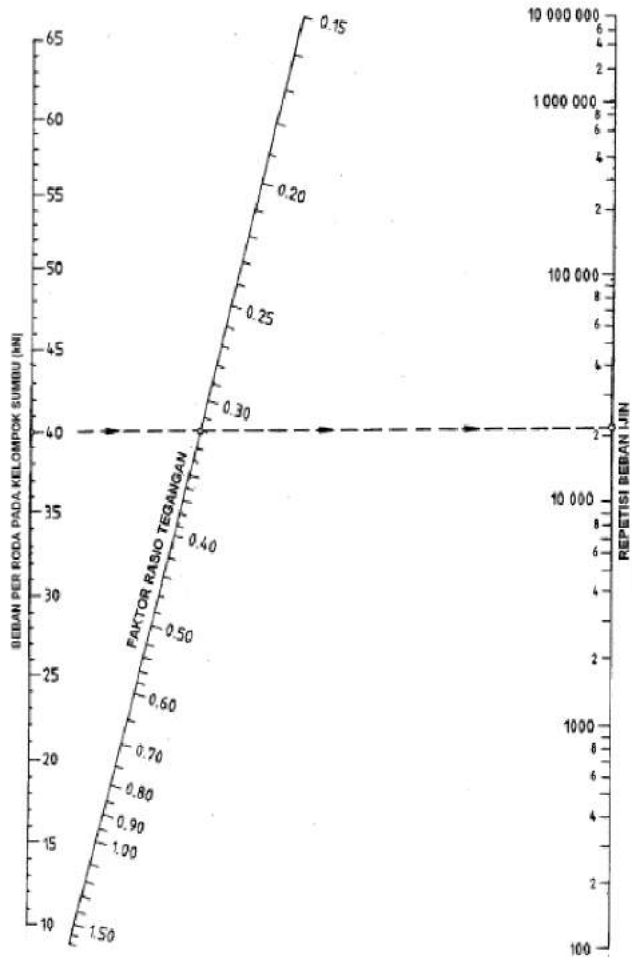
*Sumber : Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen,  
Pd T-14-2003*

**Tabel 2. 20. Tegangan ekuivalen dan faktor erosi untuk perkerasan dengan bahu beton**

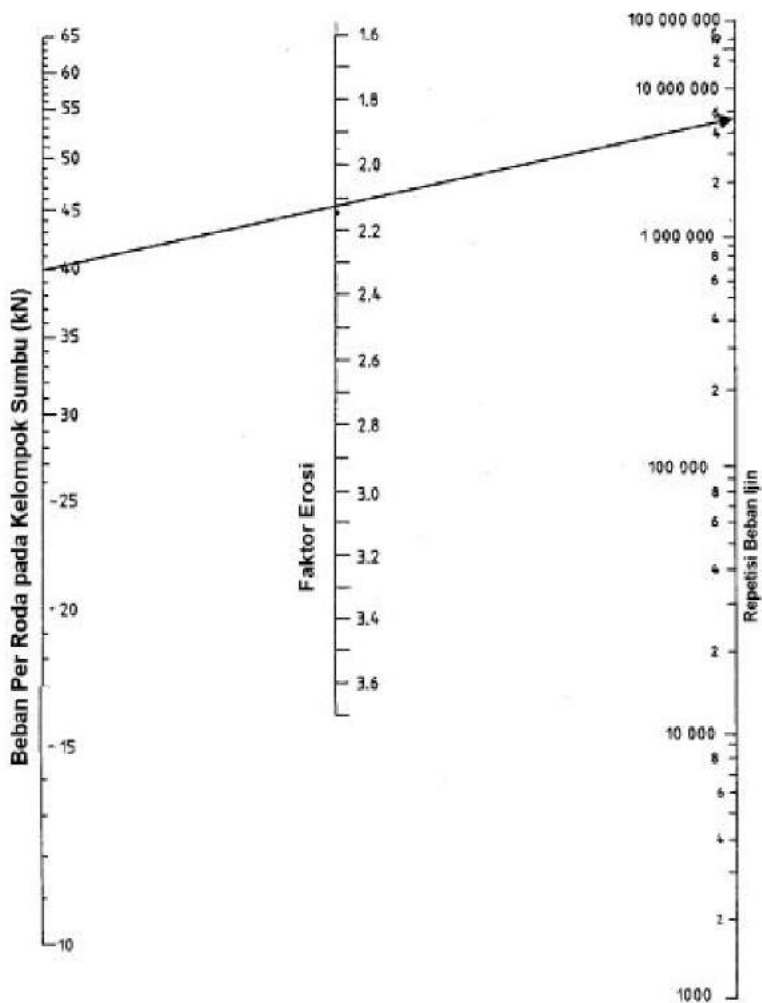
Tebal Slab (mm)	CBR Eff Tanah Dasar (%)	Tegangan Setara				Faktor Erosi							
		STRT	STRG	STdRG	STRG	Tanpa Rugi				Dengan Rugi/Beton Bertulang			
						STRT	STRG	STdRG	STRG	STRT	STRG	STdRG	STRG
150	5	1,42	2,16	1,81	1,45	2,34	2,94	2,99	3	2,14	2,74	2,78	2,81
150	10	1,36	2,04	1,7	1,39	2,32	2,92	2,94	2,94	2,13	2,72	2,73	2,75
150	15	1,33	1,96	1,65	1,36	2,32	2,92	2,91	2,91	2,12	2,72	2,7	2,72
150	20	1,32	1,94	1,62	1,35	2,31	2,91	2,9	2,9	2,11	2,71	2,69	2,7
150	25	1,3	1,9	1,59	1,33	2,3	2,9	2,88	2,88	2,1	2,7	2,67	2,67
150	35	1,27	1,82	1,53	1,3	2,29	2,89	2,85	2,84	2,06	2,69	2,64	2,63
150	50	1,23	1,74	1,49	1,1	2,27	2,87	2,82	2,81	2,06	2,67	2,6	2,59
150	75	1,2	1,65	1,43	1,06	2,25	2,85	2,79	2,77	2,04	2,65	2,57	2,56
160	5	1,29	1,96	1,67	1,33	2,26	2,87	2,93	2,95	2,06	2,66	2,72	2,77
160	10	1,24	1,87	1,56	1,26	2,24	2,85	2,86	2,86	2,04	2,64	2,67	2,69
160	15	1,21	1,82	1,51	1,23	2,24	2,84	2,85	2,86	2,04	2,64	2,64	2,66
160	20	1,2	1,79	1,49	1,21	2,23	2,83	2,84	2,84	2,03	2,63	2,62	2,64
160	25	1,18	1,75	1,46	1,2	2,23	2,83	2,83	2,83	2,02	2,62	2,6	2,63
160	35	1,15	1,67	1,41	1,17	2,22	2,82	2,79	2,78	2	2,61	2,56	2,57
160	50	1,12	1,6	1,36	1,15	2,2	2,8	2,75	2,75	1,96	2,59	2,53	2,53
160	75	1,1	1,52	1,3	1,13	2,18	2,78	2,72	2,69	1,97	2,57	2,5	2,49
170	5	1,17	1,83	1,55	1,22	2,19	2,8	2,88	2,9	1,99	2,59	2,66	2,72
170	10	1,13	1,73	1,45	1,16	2,17	2,78	2,83	2,84	1,97	2,57	2,61	2,64
170	15	1,11	1,68	1,4	1,13	2,17	2,77	2,8	2,81	1,96	2,57	2,58	2,61
170	20	1,1	1,65	1,38	1,12	2,16	2,76	2,79	2,79	1,95	2,56	2,57	2,59
170	25	1,08	1,62	1,35	1,1	2,16	2,76	2,77	2,77	1,95	2,55	2,55	2,57
170	35	1,05	1,55	1,3	1,07	2,15	2,75	2,73	2,73	1,94	2,53	2,51	2,53
170	50	1,03	1,49	1,25	1,04	2,13	2,73	2,7	2,7	1,91	2,51	2,47	2,48
170	75	1,02	1,41	1,19	1,03	2,11	2,71	2,66	2,64	1,89	2,49	2,43	2,43
180	5	1,07	1,7	1,44	1,13	2,13	2,73	2,83	2,86	1,92	2,52	2,61	2,68
180	10	1,03	1,6	1,35	1,07	2,11	2,71	2,78	2,79	1,9	2,5	2,56	2,6
180	15	1,01	1,55	1,3	1,04	2,1	2,71	2,75	2,76	1,89	2,5	2,53	2,57
180	20	1,01	1,53	1,28	1,03	2,09	2,7	2,73	2,74	1,88	2,49	2,51	2,54
180	25	1	1,5	1,25	1,01	2,09	2,69	2,71	2,72	1,88	2,48	2,49	2,52
180	35	0,98	1,44	1,2	0,98	2,08	2,68	2,67	2,68	1,87	2,48	2,45	2,47
180	50	0,95	1,38	1,16	0,96	2,06	2,66	2,64	2,64	1,84	2,44	2,42	2,42
180	75	0,94	1,31	1,1	0,94	2,04	2,64	2,61	2,6	1,82	2,42	2,36	2,37
190	5	0,99	1,58	1,35	1,05	2,07	2,67	2,78	2,82	1,86	2,46	2,57	2,64
190	10	0,96	1,49	1,26	0,99	2,05	2,65	2,72	2,75	1,84	2,44	2,51	2,56
190	15	0,94	1,44	1,21	0,97	2,04	2,64	2,7	2,72	1,83	2,43	2,48	2,53
190	20	0,93	1,42	1,19	0,96	2,03	2,63	2,69	2,7	1,82	2,42	2,46	2,5
190	25	0,92	1,4	1,17	0,94	2,03	2,63	2,67	2,68	1,81	2,41	2,44	2,48
190	35	0,9	1,35	1,12	0,91	2,02	2,62	2,63	2,64	1,79	2,4	2,4	2,43
190	50	0,88	1,29	1,08	0,88	2	2,6	2,6	2,6	1,77	2,38	2,36	2,38
190	75	0,87	1,22	1,02	0,86	1,98	2,58	2,55	2,55	1,76	2,36	2,32	2,31
200	5	0,91	1,47	1,27	0,99	2,01	2,61	2,74	2,78	1,8	2,4	2,52	2,6
200	10	0,89	1,39	1,18	0,93	1,99	2,59	2,69	2,71	1,78	2,38	2,46	2,52
200	15	0,87	1,35	1,15	0,9	1,98	2,59	2,66	2,68	1,77	2,37	2,43	2,49
200	20	0,86	1,33	1,12	0,89	1,97	2,58	2,64	2,66	1,76	2,36	2,42	2,48
200	25	0,85	1,3	1,1	0,87	1,97	2,57	2,62	2,64	1,75	2,35	2,4	2,44
200	35	0,83	1,25	1,05	0,84	1,96	2,56	2,58	2,6	1,73	2,33	2,36	2,39
200	50	0,82	1,2	1,01	0,82	1,94	2,54	2,54	2,55	1,71	2,31	2,32	2,33
200	75	0,81	1,14	0,95	0,8	1,92	2,52	2,51	2,5	1,69	2,3	2,27	2,28
210	5	0,85	1,38	1,2	0,93	1,96	2,56	2,7	2,75	1,74	2,34	2,48	2,57
210	10	0,82	1,3	1,11	0,87	1,94	2,54	2,65	2,67	1,72	2,32	2,42	2,49
210	15	0,8	1,27	1,08	0,84	1,93	2,53	2,62	2,64	1,71	2,31	2,39	2,45
210	20	0,8	1,24	1,05	0,83	1,92	2,52	2,6	2,62	1,7	2,3	2,37	2,43
210	25	0,79	1,22	1,03	0,81	1,91	2,51	2,58	2,6	1,69	2,29	2,35	2,4
210	35	0,77	1,17	0,98	0,78	1,9	2,49	2,54	2,56	1,67	2,28	2,31	2,34
210	50	0,76	1,13	0,94	0,76	1,88	2,48	2,51	2,51	1,65	2,26	2,27	2,29
210	75	0,75	1,07	0,9	0,74	1,86	2,47	2,45	2,46	1,64	2,24	2,22	2,22

STRT: Sumbu Tunggal Roda Tunggal; STRG: Sumbu Tunggal Roda Gandai; STdRG: Sumbu Tandem Roda Gandai; STRG: Sd

Sumber : Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen,  
Pd T-14-2003



**Gambar 2. 18. Analisa fatik dan beban repetisi ijin berdasarkan rasio tegangan, dengan/tanpa bahu beton**  
*Sumber : Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen, Pd T-14-2003*



**Gambar 2. 19. Analisa erosi dan jumlah repetisi beban ijin berdasarkan faktor erosi, dengan bahu beton**

*Sumber : Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen,  
Pd T-14-2003*

### 2.4.8 Perencanaan Tulangan

Tujuan utama penulangan, yaitu :

1. Membatasi lebar retakan, agar kekuatan plat dapat dipertahankan.
2. Memungkinkan penggunaan plat yang lebih panjang agar dapat mengurangi jumlah sambungan melintang sehingga dapat meningkatkan kenyamanan.
3. Mengurangi biaya pemeliharaan.

Jumlah tulangan yang diperlukan dapat dipengaruhi oleh jarak sambungan susut, sedangkan dalam hal beton bertulang menerus, diperlukan jumlah tulangan yang cukup untuk mengurangi sambungan susut.

#### 2.4.8.1 Perencanaan Beton Semen Bersambung Tanpa Tulangan

Pada perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan, ada kemungkinan penulangan perlu dipasang guna mengendalikan retak. Bagian-bagian pelat yang diperkirakan akan mengalami retak akibat konsentrasi tegangan yang tidak dapat dihindari dengan pengaturan pola sambungan, maka pelat harus diberi tulangan.

Penerapan tulangan umumnya dilaksanakan pada :

1. Pelat dengan bentuk tak lazim (*odd-shaped slabs*). Pelat bila disebut tidak lazim bila perbandingan antara panjang dengan lebar besar dari 1,25 atau bila pola sambungan pada pelat tidak benar-benar berbentuk bujur sangkar atau empat persegi panjang.
2. Pelat dengan sambungan tidak sejajar (*mismatched joints*).
3. Pelat berlubang (*ptts or structures*).

Perencanaan perkerasan beton bersambung tanpa tulangan dapat dilihat seperti pada gambar 2.20 :



**Gambar 2. 20. Beton bersambung tanpa tulangan**

#### 2.4.9 Perencanaan Sambungan

Perkerasan beton semen, yaitu perkerasan kaku dengan beton semen sebagai lapisan aus. Terdapat empat jenis perkerasan beton semen :

- Perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan
- Perkerasan beton semen bersambung dengan tulangan
- Perkerasan beton semen menerus dengan tulangan
- Perkerasan beton semen pra tekan

Sambungan pada perkerasan beton semen bertujuan untuk :

- Membatasi tegangan dan pengendalian retak yang disebabkan oleh penyusutan, pengaruh lenting serta beban lalu lintas.
- Memudahkan dalam pelaksanaan.
- Mengakomodasi gerakan pelat.

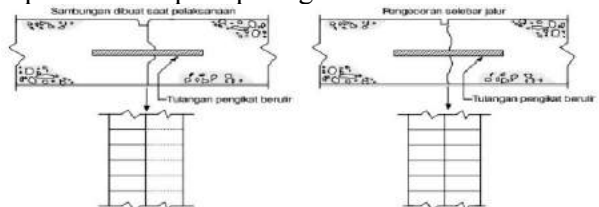
Pada perkerasan beton semen terdapat beberapa elemen sambungan, yaitu :

- Sambungan memanjang
- Sambungan melintang
- Sambungan isolasi

Semua sambungan harus ditutup dengan bahan penutup (*joint sealer*), kecuali pada sambungan isolasi terlebih dahulu harus diberi bahan pengisi (*joint filler*).

#### 2.4.9.1 Sambungan Memanjang dengan Batang Pengikat (*Tie Bar*)

Pemasangan sambungan memanjang bertujuan untuk mengendalikan terjadinya retak memanjang. Jarak antar sambungan memanjang sekitar 3-4 meter. Sambungan memanjang harus dilengkapi dengan batang ulir dengan mutu minimum BJTU-24 dan diameter 16 mm. Sambungan memanjang dapat dilihat seperti pada gambar 2.21.



**Gambar 2. 21. Sambungan memanjang (*tie bar*)**

*Sumber : Perencanaan Perkerasan Jalan  
Beton Semen, Pd T-14-2003*

Ukuran batang pengikat dihitung menggunakan persamaan di bawah ini :

$$A_t = 204 \times b \times h$$

$$I = (38,3 \times \phi) + 75$$

Dimana :

$A_t$  = luas penampang tulangan per meter panjang sambungan ( $\text{mm}^2$ ).

$b$  = jarak terkecil antar sambungan atau jarak sambungan dengan tepi perkerasan (m).

$h$  = tebal pelat (m).

$I$  = panjang batang pengikat (mm).

$\phi$  = diameter batang pengikat yang dipilih (mm).

Jarak batang pengikat yang digunakan adalah 75 cm.

#### 2.4.9.2 Sambungan Susut Melintang

Kendaraan sambungan kurang lebih mencapai seperempat dari tebal pelat untuk perkerasan dengan lapis pondasi berbutir atau sepertiga dari tebal pelat untuk lapis pondasi stabilisasi semen.

Jarak sambungan susut melintang untuk perkerasan beton bersambung tanpa tulangan sekitar 4 - 4,5 meter, sedangkan untuk perkerasan beton bersambung dengan tulangan 8 - 15 meter adan untuk sambungan perkerasa beton menerus dengan tulangan sesuai dengan kemampuan pelaksanaan.

Sambungan ini harus dilengkapi dengan ruji polos panjang 45 cm, jarak antara 30 cm, lurus dan bebas dari tonjolan tajam yang akan mempengaruhi gerakan bebas pada saat pelat beton menyusut. Setengah panjang ruji polos harus dicat atau dilumuri dengan bahan anti lengket agar menjamin tidak ada ikatan dengan beton. Sambungan susut melintang dapat dilihat seperti pada gambar 2.22 dan 2.23.



**Gambar 2. 22. Sambungan susut melintang tanpa ruji**



*Sumber : Perencanaan Perkerasan Jalan  
Beton Semen, Pd T-14-2003*



**Gambar 2. 23. Sambungan susut melintang dengan ruji**

*Sumber : Perencanaan Perkerasan Jalan  
Beton Semen, Pd T-14-2003*

#### **2.4.9.3 Bahan Penutup Sambungan**

Penutup sambungan dimaksudkan untuk mencegah masuknya air dan atau benda lain ke dalam sambungan perkerasan. Benda-benda lain yang masuk ke dalam sambungan dapat menyebabkan kerusakan berupa *gompal* atau pelat beton yang saling menekan ke atas (*blow up*).

Bahan penutup sambungan adalah bahan yaang tahan terhadap tarikan dan tekanan, dan masih tahan untuk tetap melekat pada dinding-dinding sambungan, dimana bahan tersebut terbuat dari bahan elastis seperti karet, sehingga mampu mencegah batu-batu yang tajam atau benda-benda lainnya.

## **2.5 Perencanaan Drainase untuk Saluran Tepi**

Saluran drainase jalan merupakan saluran yang dibuat di tepi jalan yang berfungsi menampung serta mengalirkan air dari permukaan jalan dan daerah sekitar jalan yang masih terdapat pada *catchment area*. Dua hal pokok yang perlu

dipertimbangkan dalam perencanaan sistem drainase untuk jalan raya, ialah :

1. Drainase permukaan
2. Drainase bawah permukaan

Yang dimaksud drainase permukaan adalah menampung, mengalir, dan membuang air hujan yang jatuh di permukaan permukaan jalan agar tidak merusak konstruksi dari jalan yang sudah ada. Fungsi drainase, ialah :

1. Mengalirkan air hujan dari permukaan jalan agar tidak terjadi genangan.
2. Mengalirkan air permukaan yang terhambat oleh adanya jalan raya ke alur-alur alam, sungai atau badan air lainnya.
3. Mengalirkan air buangan agar menjaga kestabilan bahu jalan yang disebabkan oleh erosi.

Permukaan yang baik pada perkerasan maupun drainase dibuat miring dengan tujuan agar air dapat mengalir dari perkerasan jalan. Kemiringan melintang dapat ditentukan seperti dalam tabel 2.21.

**Tabel 2. 21. Kemiringan melintang normal**

NO.	Jenis Lapisan Permukaan Jalan	Kemiringan Melintang Normal (i)
1	Beraspal, beton	2% - 3%
2	Japat dan tanah	4% - 6%
3	Kerikil	3% - 6%
4	Tanah	4% - 6%

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994*

Hubungan kemiringan selokan samping dan jenis material dapat ditentukan seperti pada tabel 2.22.

**Tabel 2. 22. Hubungan kemiringan selokan samping dan jenis material**

Jenis Material	Kemiringan Selokan Samping
Tanah Asli	0 – 5
Kerikil	5 – 7,5
Pasangan	7,5

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase  
Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994*

### 2.5.1 Analisa Data Hidrologi

Ada beberapa hal yang perlu diperhitungkan pada analisa hidrologi :

a. Data Curah Hujan

Data curah hujan yang dipakai dalam perencanaan jalan sistem drainase jalan adalah data curah hujan harian maksimum dalam setahun yang dinyatakan dalam mm/hari. Data curah hujan ini diperoleh dari stasiun curah hujan yang terdekat dengan lokasi sistem drainase, jumlah data curah hujan paling sedikit diperkirakan sekitar 10 tahun.

b. Waktu Curah Hujan

Lamanya waktu curah hujan ditentukan berdasarkan hasil penyelidikan Van Breen, bahwa hujan harian terkonsentrasi selama 4 jam dengan jumlah hujan sebesar 90% dari jumlah hujan selama 24 jam.

c. Tinggi Hujan Rencana

$$R_1 = \bar{R} + \frac{S_x}{S_n} (Y_1 - Y_n)$$

Dimana :

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (R_1 - \bar{R})^2}{n}}$$

Maka,

$$I = \frac{90\% R_1}{4}$$

Keterangan :

$R_t$  = Besar curah hujan untuk periode ulang  $T$  tahun (mm)

$R$  = Tinggi hujan maksimum rata-rata

$Y_t$  = Variasi yang merupakan fungsi periode ulang

$Y_n$  = Nilai yang tergantung pada  $n$

$S_n$  = Standart deviasi yang merupakan fungsi  $n$   
 Untuk mendapatkan tinggi hujan rencana dengan masa ulang  $T$  dapat dihitung menggunakan rumus di bawah ini :

Tabel periode hujan dapat ditentukan seperti dalam tabel 2.23

**Tabel 2. 23. Periode ulang**

Periode Ulang (Tahun)	Variasi yang Berkurang
2	0,3665
5	1,4999
10	2,2502
25	3,1985
50	3,9019
100	4,6001

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase  
 Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994*

$Y_n$  dapat diperoleh menggunakan tabel seperti dalam tabel 2.24.

**Tabel 2. 24. Nilai  $Y_n$**

$n$	0	1	2	3	4	5	6
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5126	0,5157
20	0,5225	0,5252	0,5288	0,5283	0,5255	0,5309	0,5320
30	0,5352	0,5371	0,5380	0,5388	0,5402	0,5402	0,5410
40	0,5435	0,5422	0,5448	0,5453	0,5458	0,5453	0,5468
50	0,5485	0,5485	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508
60	0,5521	0,5534	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538
70	0,5548	0,5552	0,5555	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580
90	0,5566	0,5589	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase  
 Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994*

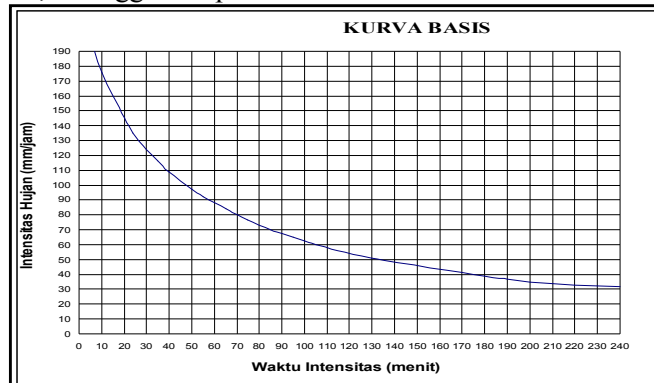
$S_n$  dapat diperoleh menggunakan tabel seperti dalam tabel 2.25.

**Tabel 2. 25. Nilai Sn**

n	0	1	2	3	4	5	6
10	0,9496	0,9676	0,9833	0,9971	1,0095	1,0206	1,0316
20	0,0628	1,0695	1,0695	1,0811	1,0854	1,0915	1,0961
30	0,1124	1,1199	1,1199	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313
40	0,1413	1,1435	1,1435	1,1480	1,1499	1,1519	1,1538
50	0,1607	1,1523	1,1523	1,1558	1,1557	1,1581	1,1596
60	0,17447	1,1759	1,1759	1,1782	1,1782	1,1803	1,1814
70	0,1899	1,1653	1,1653	1,1690	1,1690	1,1698	1,1906
80	0,1938	1,1945	1,1945	1,1967	1,1967	1,1973	1,1980
90	0,2007	1,2013	1,2013	1,2032	1,2032	1,2038	1,2044

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase  
Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994*

Setelah memperoleh nilai I dari persamaan di atas, maka kemudian diplot pada kurva basis di bawah ini, sehingga didapat nilai I rencana.

**Gambar 2. 24. Kurva basis**

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase  
Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994*

d. Waktu Konsentrasi (TC)

Waktu konsentrasi adalah lama waktu yang dibutuhkan oleh aliran air untuk dapat mencapai suatu titik tertentu pada saluran drainase. Waktu konsentrasi dipengaruhi oleh kemiringan saluran, kecepatan aliran dan kondisi permukaan saluran. Dari ketiga hal tersebut, menggunakan rumus berikut :

$$T_c = t_1 + t_2$$

Dimana :

$$t_1 = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times L_o \frac{nd}{\sqrt{S}} \right)^{0,167}$$

$$t_2 = \frac{L}{60 \times V}$$

Keterangan :

$T_c$  = Waktu konsentrasi

$t_1$  = *Inlet time (overload flow time)* atau waktu yang diperlukan oleh air limpuhan untuk mencapai lokasi fasilitas drainase dari titik terjauh yang terletak di *catchment area* dan jalan itu sendiri.

$t_2$  = *Time of flow (channel flow time)* atau waktu yang diperlukan oleh air limpuhan agar mengalir melalui drainase.

$L_o$  = Jarak dari titik terjauh ke fasilitas drainase (m)

$L$  = Panjang saluran (m)

$nd$  = Koefisien hambatan

$S$  = Kemiringan daerah pengaliran

$V$  = Kecepatan air rata-rata diselokan (m/dt)

Hubungan kondisi permukaan dengan koefisien hambatan dapat ditentukan seperti dalam tabel 2.26.

**Tabel 2. 26. Hubungan kondisi lapis permukaan dengan koefisien hambatan**

No.	Kondisi Lapis Permukaan	nd
1	Lapisan semen dan aspal	0,013
2	Permukaan licin dan kedap air	0,020
3	Permukaan licin dan kokoh	0,100
4	Tanah dengan rumput dan gundul dengan permukaan sedikit kasar	0,200
5	Padang rumput dan rerumputan	0,400
6	Hutan gundul	0,600
7	Hutan rimbun dan hutan gundul rapat dengan hamparan rumput jarang sampai rapat	0,800

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994*

Kecepatan aliran yang diizinkan berdasarkan jenis material dapat ditentukan seperti dalam tabel 2.27.

**Tabel 2. 27. Kecepatan aliran air yang diizinkan**

No	Jenis Bahan	Kecepatan Aliran yang Diizinkan (m/s)
1	Pasir halus	0,45
2	Lempung kepasiran	0,50
3	Lanau aluvial	0,60
4	Kerikil halus	0,75
5	Lempung kokoh	0,75
6	Lempung padat	1,10
7	Kerikil kasar	1,20
8	Batu-batu besar	1,50
9	Pasangan batu	1,50
10	Beton	1,50
11	Beton bertulang	1,50

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase  
Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994*

e. Luas Daerah Pengaliran

Luas daerah pengaliran batasnya tergantung dari daerah pembebasan dan daerah sekelilingnya :

$$L = A = L_1 + L_2 + L_3$$

Dimana :

$L$  = Batas daerah pengaliran yang  
diperhitungkan

$L_1$  = Ditetapkan dari as jalan bagian tepi  
perkerasan

$L_2$  = Ditetapkan dari tepi perkerasan yang ada  
sampai bahu jalan

$L_3$  = Tergantung dari keadaan daerah setempat  
dan panjang maksimum 100 m

$A$  = Luas daerah pengaliran

f. Intensitas Hujan Maksimum

Untuk mendapatkan intensitas hujan maksimum maka hasil perhitungan waktu konsentrasi diplotkan pada kurva basis rencana.

g. Koefisien Pengaliran

Aliran yang masuk ke dalam saluran drainase berasal dari suatu *catchment area* di sekitar saluran drainase untuk menentukan koefisien pengaliran dipergunakan persamaan di bawah ini :

$$C = \frac{C_1 A_1 + C_2 A_2 + C_3 A_3}{A_1 + A_2 + A_3}$$

Dimana :

$C_1, C_2, C_3$  = Koefisien pengaliran yang sesuai  
dengan tipe kondisi permukaan.

$A_1, A_2, A_3$  = Luas daerah pengaliran yang  
diperhitungkan sesuai dengan  
kondisi permukaan.



## h. Debit Aliran

Debit aliran adalah jumlah air yang mengalir masuk ke dalam saluran tepi. Debit air yang melalui saluran drainase dapat hitung menggunakan persamaan di bawah ini :

$$Q = \frac{1}{3,6} C I A$$

Dimana :

Q = Debit air (m/det)

C = Koefisien pengaliran

I = Intensitas hujan (mm/jam)

A = Luas daerah pengaliran (km<sup>2</sup>)

## i. Kemiringan Saluran (i)

Kemiringan saluran dapat dilihat seperti dalam tabel 2.28. Kemiringan saluran dapat ditentukan dari hasil pengukuran di lapangan, dan dapat dihitung menggunakan rumus ini :

$$i = \frac{t_0 - t_1}{L} \times 100\%$$

**Tabel 2. 28. Kemiringan saluran**

NO.	Jenis Lapisan Permukaan Jalan	Kemiringan Melintang Normal (i)
1	Beraspal, beton	2% - 3%
2	Japat dan tanah	4% - 6%
3	Kerikil	3% - 6%
4	Tanah	4% - 6%

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI03-3424-1994*

## j. Kecepatan Rata – Rata (V)

Kecepatan rata-rata air dipengaruhi oleh koefisien kekerasan, jari-jari dan kemiringan saluran. Kecepatan rata-rata air dalam saluran drainase jalan dapat dihitung menggunakan rumus di bawah ini :

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times i^{\frac{1}{2}}$$

Dimana :

$V$  = Kecepatan rata-rata (m/det)

$R$  = Jari-jari (m)

$i$  = Kemiringan saluran

$n$  = Koefisien kekasaran

## **2.6 Metode Pelaksanaan**

Metode pelaksanaan adalah tata cara pelaksanaan yang direncanakan untuk memudahkan pekerjaan di lapangan serta membuahkan hasil yang maksimal dan efisien. Metode pelaksanaan ini direncanakan agar dalam pengerjaan di lapangan cepat, tepat, efisien dan tidak mengurangi aspek keselamatan kerja para pekerja di lapangan. Metode pelaksanaan memiliki berbagai tahapan yaitu tahap persiapan, tahap konstruksi dan tahapan finishing.

## **2.7 Rencana Anggaran Biaya**

### **2.7.1 Umum**

Perhitungan rencana anggaran biaya adalah proses perhitungan untuk menentukan nilai atau besarnya kebutuhan biaya untuk mendirikan suatu konstruksi bangunan. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menentukan besarnya harga satuan bangunan, yaitu :

1. Volume pekerjaan
2. Harga bahan dan peralatan
3. Upah untuk tenaga pekerja

Perhitungan rencana anggaran biaya dibuat sebelum dilakukannya pembangunan, tepatnya setelah perencanaan fisik bangunan. Oleh karena itu, jumlah anggaran yang didapatkan hanya merupakan tafsiran perhitungan, tergantung dari kemampuan personil berdasarkan pengalaman. Selain itu, pemilihan metode yang tepat akan menghasilkan ketepatan perhitungan yang lebih optimal.

Dalam perhitungan rencana anggaran biaya yang akan dijelaskan dalam laporan ini digunakan

daftar analisa harga satuan pekerjaan yang diperoleh dari buku panduan Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, yakni “Buku Petunjuk Analisa Biaya Harga Satuan Pekerjaan”. Sehingga, tidak ditunjukkan perhitungan untuk menentukan koefisien tenaga kerja, bahan, dan peralatan yang digunakan pada tiap-tiap satuan pekerjaan.

### **2.7.2 Volume Pekerjaan**

Volume pekerjaan merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam perhitungan rencana anggaran biaya, yaitu sebagai salah satu faktor pengali untuk harga satuan. Perhitungan volume ini didasarkan pada perencanaan profil melintang (*cross section*) dan profil memanjang (*long section*).

### **2.7.3 Analisa Harga Satuan Pekerjaan**

Harga satuan pekerjaan merupakan hasil yang diperoleh dari proses perhitungan dari masukan-masukan antara lain berupa harga satuan dasar untuk bahan, alat, upah, tenaga kerja, serta biaya umum dan keuntungan. Berdasarkan masukan tersebut dilakukan perhitungan untuk menentukan koefisien bahan, upah tenaga kerja, dan peralatan setelah lebih dahulu menentukan asumsi-asumsi dan faktor-faktor serta prosedur kerjanya. Jumlah dari seluruh hasil perkalian koefisien tersebut dengan biaya minimum dan keuntungan menghasilkan harga satuan pekerjaan.

Analisa harga satuan pekerjaan ini meliputi beberapa item pekerjaan, antara lain :

1. Pekerjaan Pendahuluan
  - 1.1 Survei Lokasi
  - 1.2 Pembangunan Direksi Kit
  - 1.3 Pengukuran (*Setting Outs*)
  - 1.4 *Soil Investigation*
  - 1.5 Penanganan Aliran

- 1.6 Pekerjaan Utilitas
- 1.7 Mobilisasi dan Demobilisasi Alat Berat
- 1.8 Pembersihan Area Proyek (*Clearing & Grubbing*)
- 2. Pengurugan dan Pemadatan Tanah
- 3. Pekerjaan Drainase
  - 3.1 Galian Drainase
  - 3.2 Saluran Beton Precast U-ditch
- 4. Pekerjaan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)
  - 4.1 pengecoran Lean Concrete (K-125)
  - 4.2 Pekerjaan Pembesian (Ulir / Polos)
  - 4.3 Pekerjaan Beton K-350
- 5. Pekerjaan Finishing
  - 5.1 pengecatan Marka
  - 5.2 Pemasangan Lampu Jalan
  - 5.3 Pembersihan Akhir
  - 5.4 Demobilisasi Alat Berat

## **BAB III METODOLOGI**

### **3.1 Umum**

Metodologi perencanaan adalah cara dan urutan kerja suatu perhitungan untuk mendapatkan hasil/kesimpulan dari tebal perkerasan jalan, dimensi saluran, dan anggaran biaya yang diperlukan untuk modifikasi desain.

Pada bab ini dijelaskan mengenai langkah-langkah dalam penyusunan Tugas Akhir Terapan modifikasi desain jalan dengan menggunakan perkerasan kaku adalah sebagai berikut :

### **3.2 Pekerjaan Persiapan**

Pekerjaan persiapan adalah tahap awal yang dilaksanakan dari suatu kegiatan sebelum memulai pengumpulan dan pengolahan data. Pada tahap ini dilakukan penentuan pihak atau instansi yang harus dihubungi karena terkait dengan keperluan dalam penyusunan Tugas Akhir Terapan ini. Pekerjaan persiapan yang dimaksud antara lain :

1. Mencari informasi pada instansi terkait sesuai dengan data yang dibutuhkan
2. Mengurus surat-surat yang dibutuhkan, seperti surat pengantar dan proposal untuk instansi terkait
3. Mencari, mengumpulkan dan mempelajari segala bentuk kegiatan yang dapat menunjang dalam penyusunan Tugas Akhir Terapan ini.

### **3.3 Pengumpulan Data**

Data-data yang diperlukan untuk penyusunan Tugas Akhir Terapan ini antara lain :

- a. Peta lokasi
- b. Peta topografi
- c. Gambar eksisting
- d. Data geometrik jalan

- e. Data CBR tanah
- f. Data lalu lintas
- g. Data curah hujan

Data-data di atas didapatkan dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Pemerintah Kota Surabaya dan Badan Perencanaan Pembangunan Kota Surabaya.

### **3.4 Survey Lokasi**

Mengetahui kondisi lingkungan lokasi suatu proyek yang diperlukan untuk data perhitungan perencanaan. Dari hasil survey tersebut akan didapat data berupa gambar kondisi eksisting lokasi proyek.

### **3.5 Analisa dan Pengolahan Data**

Setelah data-data yang dibutuhkan terkumpul, maka data-data tersebut dianalisa dan diolah, sehingga didapatkan hasil perhitungan yang sesuai dengan teori dan ketentuan yang berlaku.

#### **3.5.1 Pengolahan Data CBR Tanah Dasar**

Analisa tanah dasar dilakukan untuk mengetahui besarnya daya dukung tanah dasar, karena mjutu dan daya tahan suatu konstruksi perkerasan tidak lepas dari sifat tanah dasar. Pada analisa ini, diperlukan data CBR dari beberapa tempat, sehingga didapatkan daya dukung tanaha dasar yang dinyatakan dengan modulus reaksi tanah dasar.

#### **3.5.2 Pengolahan Data Lalu Lintas**

Data lalu lintas yang berupa data lalu lintas harian rata-rata dianalisa untuk menghitung tebal perkerasan jalan, dimana diperlukan beban kendaraan, yaitu beban yang berkaitan dengan sumbu kendaraan, volume lalu lintas, pertumbuhan lalu lintas, dan konfigurasi roda.

#### **3.5.3 Pengolahan Data Curah Hujan**

Pengolahan data hujan digunakan untuk perencanaan besarnya debit limpasan yang terjadi

pada suatu area, dimana besarnya debit digunakan untuk menghitung dimensi saluran drainase jalan. Data curah hujan diambil dari saluran hujan terdekat dengan lokasi proyek.

### **3. 6 Kontrol Geometrik**

Kontrol geometrik jalan, antara lain :

- a. Alinyemen horizontal
- b. Alinyemen vertikal

### **3. 7 Perencanaan Struktur Perkerasan Kaku**

Perencanaan struktur perkerasan kaku, anatara lain :

- a. Struktur dan jenis perkerasan
- b. Penentuan besarnya rencana
- c. Perencanaan tebal plat
- d. Perencanaan tulangan
- e. Teknik penyambungan dan penulangan

### **3. 8 Perencanaan Drainase**

Dalam perencanaan drainase, langkah-langaknya adalah:

- a. Analisa hidrologi
- b. Menghitung koefisien pengaliran
- c. Menghitung kemiringan saluran
- d. Menghitung kecepatan rata-rata
- e. Menghitung debit aliran
- f. Menghitung dimensi saluran

### **3. 9 Penggambaran Rencana Jalan**

Pada tahap ini, gambar rencana didapat dari hasil perhitungan perencanaan jalan dan perencanaan drainase. Gambar rencana jalan berupa potongan memanjang, potongan melintang, dan drainase jalan.

### **3. 10 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya**

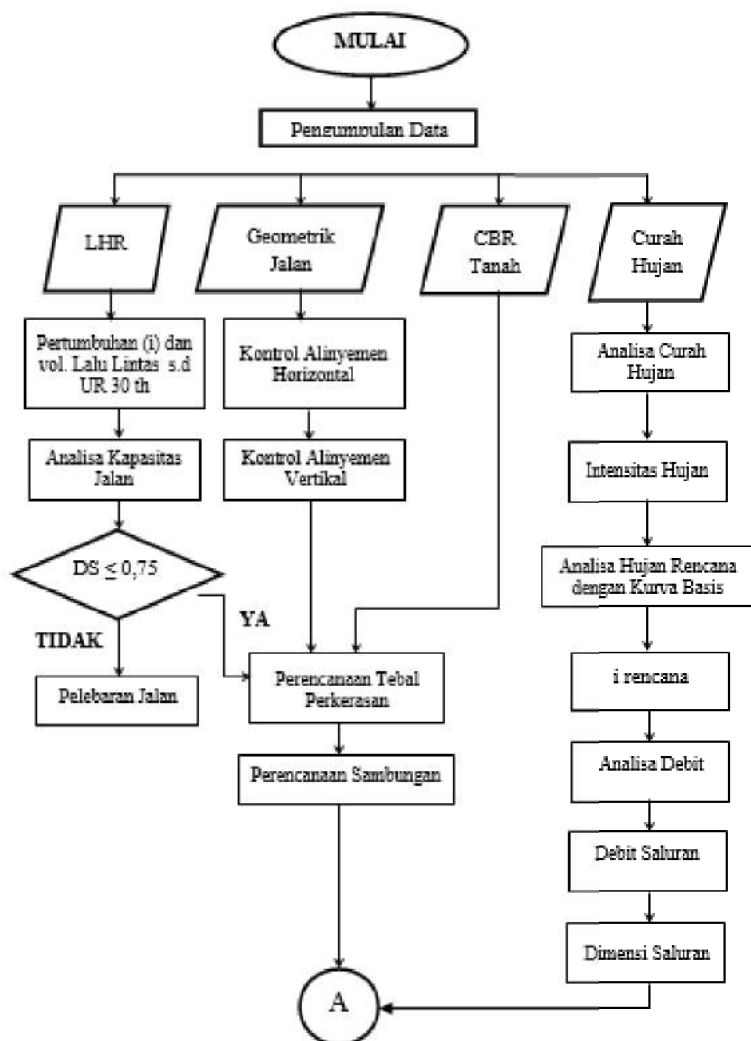
Rencana anggaran biaya merupakan perencanaan berupa biaya yang diperlukan untuk membiayai perencanaan hasil. Perhitungan rencana anggaran biaya ini menggunakan HSPK Kota Surabaya tahun 2018.

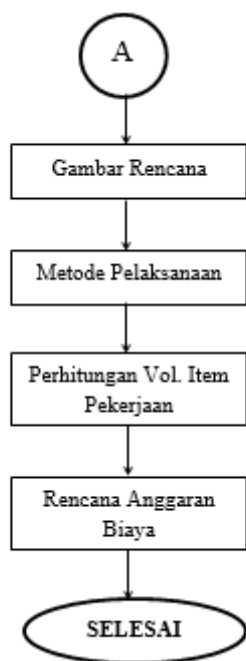
### **3. 11 Kesimpulan dan Saran**

Pada akhir perhitungan dan perencanaan maka akan didapatkan kesimpulan berupa tebal perkerasan kaku Jalan Lingkar Luar Timur telah dianalisa sesuai dengan peraturan-peraturan dan ketentuan yang berlaku. Dan saran yang diambil dari hasil studi ini.



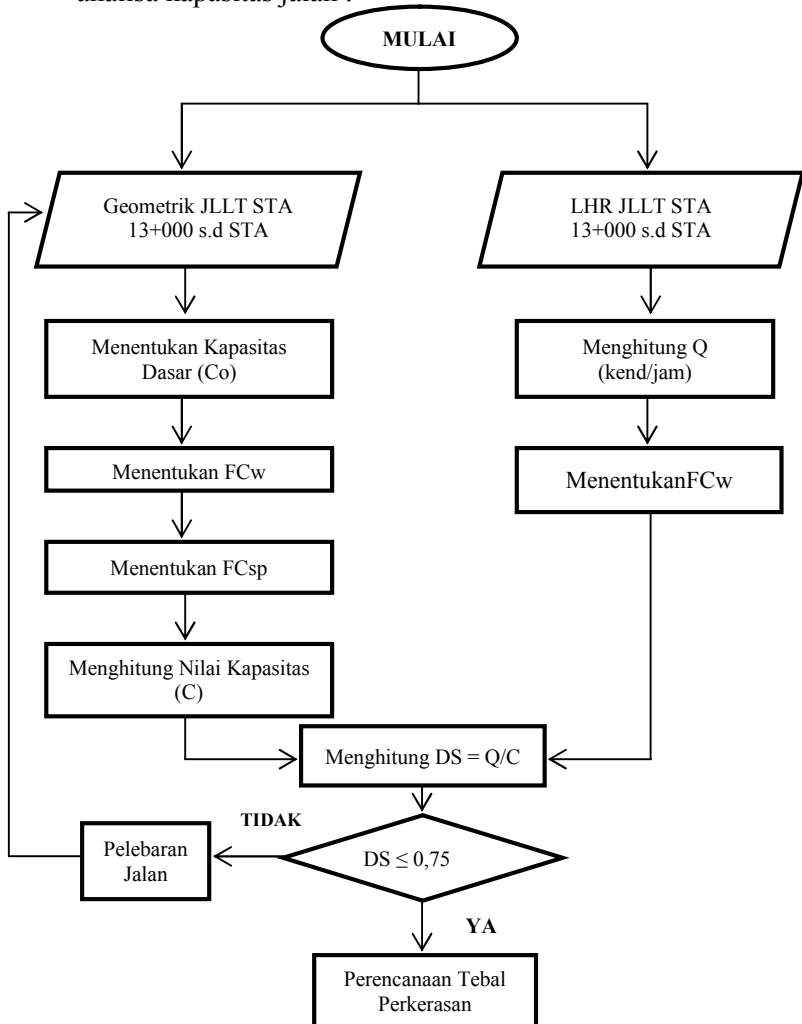
### 3.12 Flow Chart



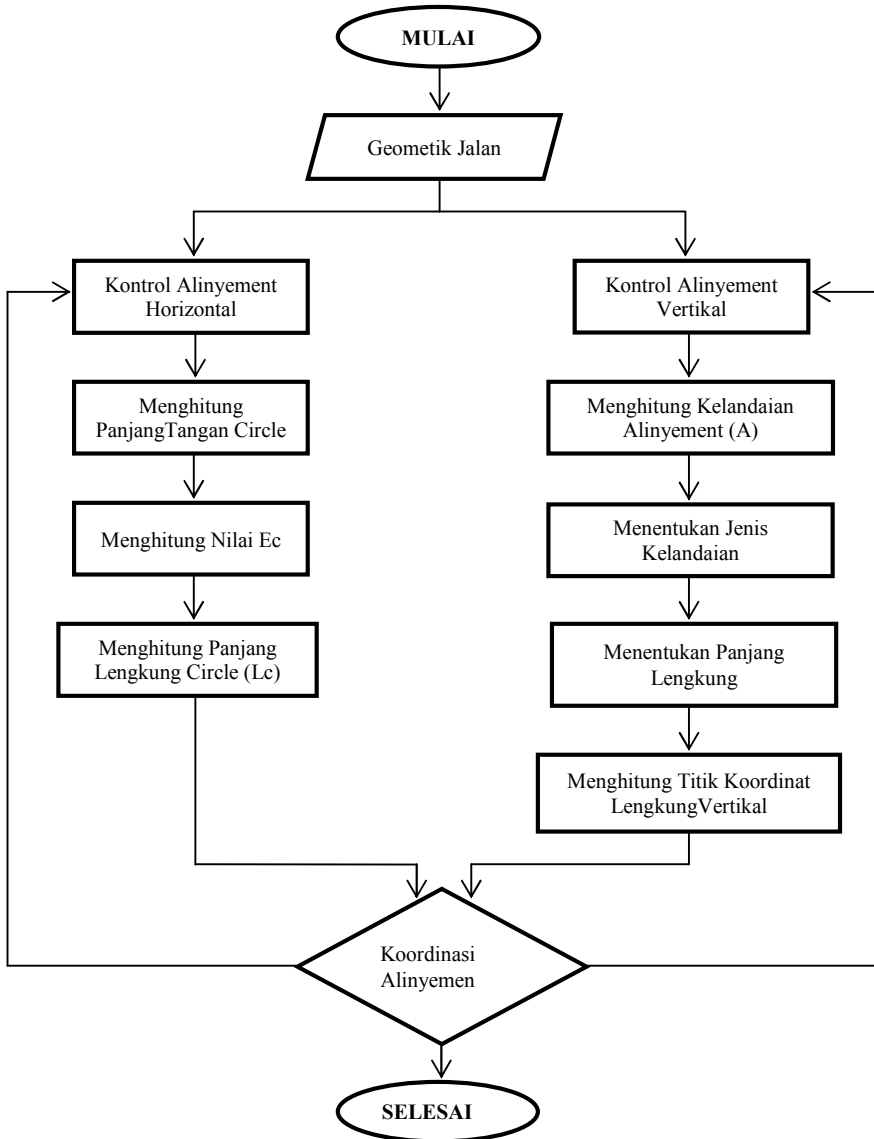


**Gambar 3. 1. Diagram alir metodologi**

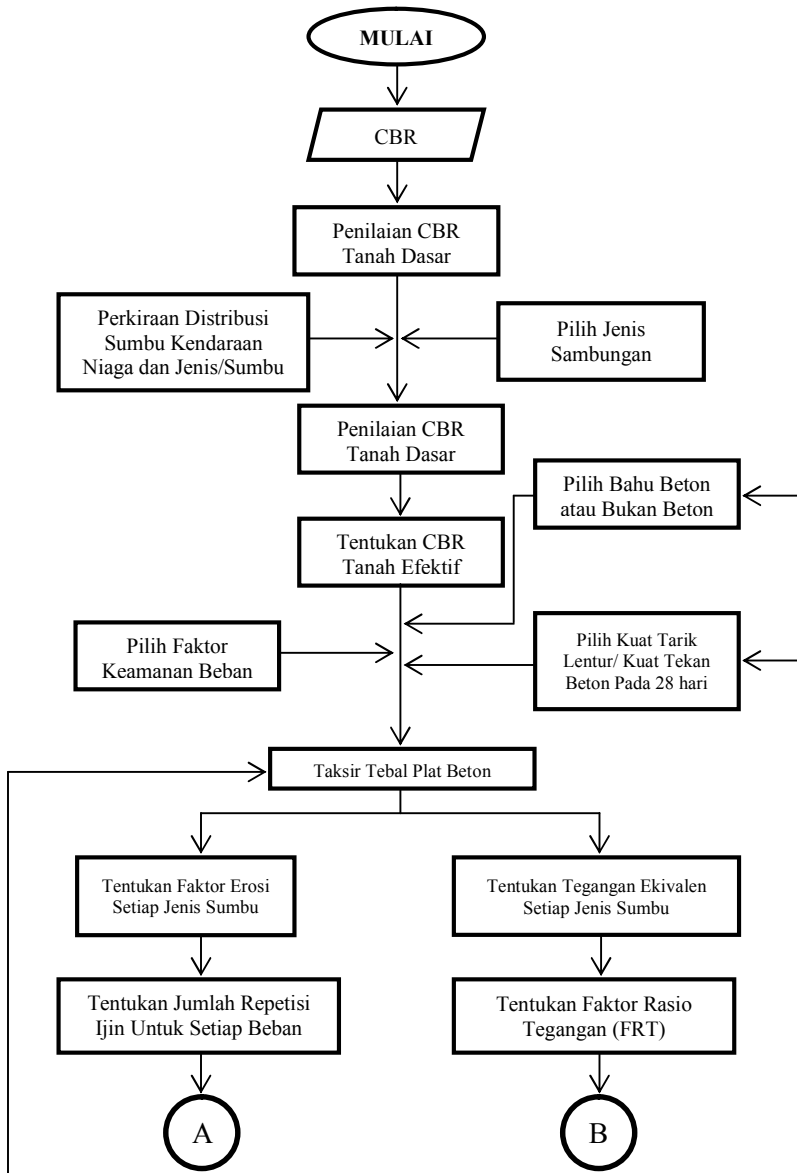
Berikut ini merupakan diagram alir metodologi analisa kapasitas jalan :

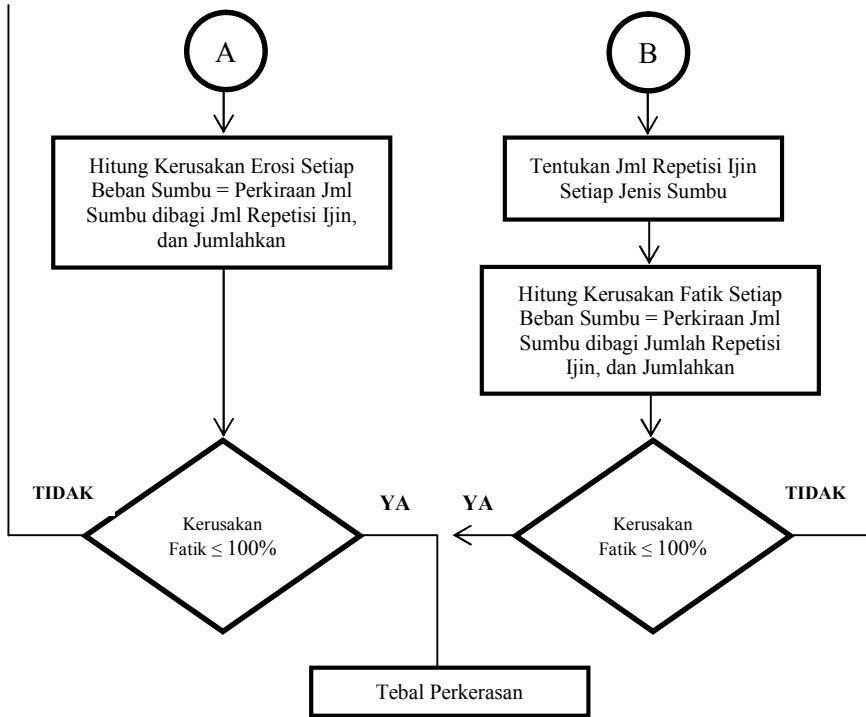


Berikut ini merupakan diagram alir metodologi analisa geometrik jalan :

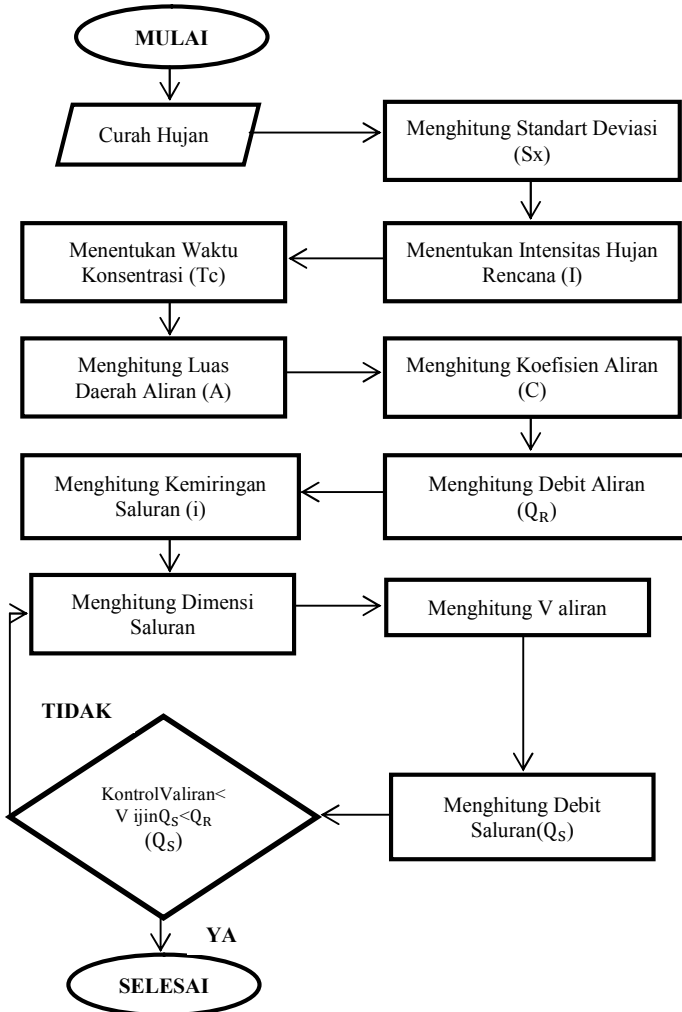


Berikut ini merupakan diagram alir metodologi analisa perencanaan tebal perkerasan :





Berikut ini merupakan diagram alir metodologi analisa perencanaan drainase :



***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***



## **BAB IV**

### **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

#### **4.1. Umum**

Perencanaan ulang Jalan Lingkar Luar Surabaya STA 13+000 – STA 16+000 mengacu pada perencanaan awal yang sudah dilakukan oleh pihak perencana sebelumnya dimana yang nantinya akan dilakukan perencanaan ulang kembali. Data-data tentang kondisi jalan didapat dari pihak terkait. Sebelum merencanakan suatu proyek perencanaan jalan, terlebih dahulu harus dilakukan survey kondisi jalan sebagai acuan perencanaan.

Untuk mendukung perencanaan ulang Jalan Lingkar Luar Timur Surabaya maka diperlukan data-data sebagai berikut :

- a. Peta Lokasi Proyek
- b. Data Lalu Lintas (LHR)
- c. Data CBR Tanah Dasar
- d. Data Geometrik Jalan
- e. Data Curah Hujan
- f. Gambar *Long Section* dan *Cross Section*

#### **4.2. Pengumpulan Data**

##### **4.2.1 Peta Lokasi**



**Gambar 4. 1. Peta lokasi JLLT Surabaya STA  
13+000 - 16+000**

Jalan Lingkar Luar Timur (JLLT) berada di kota Surabaya Provinsi Jawa Timur. Jalan ini dimulai dari akses Jembatan Tol Suramadu hingga Gunung Anyar yang akan terhubung dengan Tol Waru-Juanda. Perencanaan jalan ini memiliki panjang 16 km dan lebar 60 m.

Penulis memilih jalan sepanjang 3 km yaitu pada STA 13+000 s.d STA 16+000 sebagai tugas akhir dengan judul “Modifikasi Desain Jalan Lingkar Luar Timur STA 13+000 s.d STA 16+000 Kota Surabaya Provinsi Jawa Timur dengan Menggunakan Perkerasan Kaku” dimana jalan utama ini memiliki 6 lajur 2 arah terbagi (6/2D).

#### 4.2.2 Data Geometrik Jalan

Kondisi geometrik jalan secara umum menyangkut aspek-aspek bagian jalan seperti : lebar perkerasan, lebar bahu jalan, kemiringan melintang dan superelevasi. Tujuan utama penggunaan prinsip geometrik adalah tercapainya syarat-syarat konstruksi jalan yang aman dan nyaman.

Berdasarkan data dari pihak perencana, diketahui kriteria geometrik jalan sebagai berikut :

**Tabel 4. 1. Kriteria Geometrik Jalan**

No.	Uraian	Satuan	Kriteria	Desain
1.	Tipe dan kelas		Bebas hambatan	Bebas hambatan
2.	Kecepatan Rencana	km/jam	80 - 120	80
3.	Lebar lajur	m	3,5	3,6
4.	Lebar bahu jalan Bahu luar Bahu dalam	m	3,5 0,5	3,0 0,5
5.	Lebar median minimal	m	1	1 - 1,5

No.	Uraian	Satuan	Kriteria	Desain
6.	Kemiringan melintang normal	%	2	2
7.	Superelevasi maksimum	%	6 - 10	6
8.	Jari-jari tikungan minimum	m	250	250
9.	Jarak antar persimpangan tidak sebidang	m	5	5
10.	Jalan samping	m	Dipersyaratkan untuk daerah perkotaan	Direncanakan dua sisi dengan lebar 7 m

*Sumber : Laporan Akhir Studi Kelayakan JLLT  
Surabaya 2013*

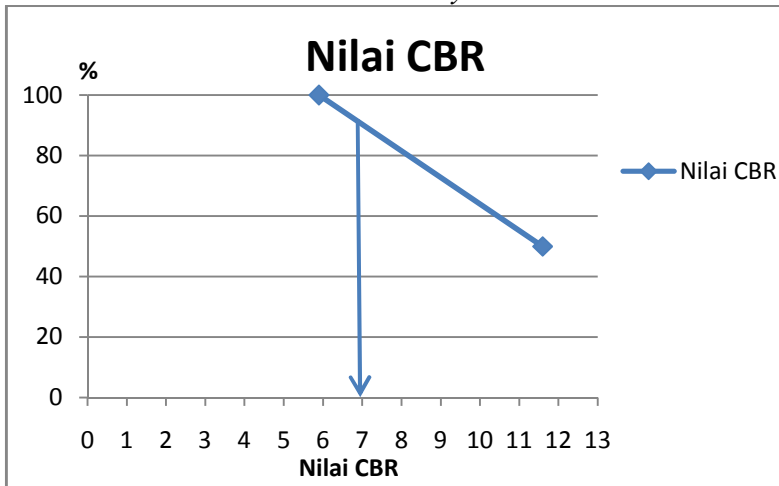
#### 4.2.3 Data CBR Tanah Asli

Penyelidikan tanah di sekitar ruas Jalan Lingkar Luar Surabaya dilakukan untuk mendapatkan data keadaan tanah berupa data CBR tanah asli yang akan digunakan sebagai bahan perencanaan. Data CBR didapatkan dari uji DCP (*Dynamic Cone Penetration*) yang dilaksanakan pada lokasi yang direncanakan. Dari hasil pengetesan DCP, didapat harga CBR tanah asli seperti pada tabel 4.2 berikut:

**Tabel 4. 2. Data CBR**

No	STA	CBRmaks (%)	CBRmean (%)	CBRmin (%)
1	13+500	20.4	11.6	3.7
2	15+000	7.9	5.9	3.8

*Sumber : Laporan Akhir Studi Kelayakan JLLT  
Surabaya 2013*



**Gambar 4. 2. CBR Tanah Dasar**

*Sumber : Hasil Perhitungan*

#### **4.2.4 Data Lalu Lintas**

Data lalu lintas ini diperlukan untuk memperkirakan adanya pelebaran jalan dengan disertai perkiraan adanya perkembangan lalu lintas harian rata-rata pertahun sampai umur rencana. Selain itu digunakan juga untuk merencanakan tebal lapis perkerasan beton. Adapun data lalu lintas pada ruas jalan ingkar luar timur seperti terlihat sebagai berikut :

**Tabel 4. 3. Data Volume Lalu Lintas Jalan Tol Waru-Dupak**

No	Gate	Golongan					Sub Total
		I	II	III	IV	V	
1	Dupak 1	3,325,720	924,559	423,058	775,952	246,197	5,695,486
2	Dupak 2	519,774	268,777	116,999	229,041	74,820	1,209,411
3	Dupak 3	4,073,147	390,177	52,540	60,043	16,786	4,592,693
4	Dupak 4	2,632,487	837,167	455,799	338,336	121,532	4,385,321
5	Banyu Urip	826,565	256,593	70,018	32,238	14,280	1,199,694
6	Kota Satelit	5,958,382	153,446	25,516	3,450	2,598	6,143,392
7	Gunung Sari 1	1,415,119	75,614	24,014	2,581	488	1,517,816
8	Gunung Sari 2	1,380,582	248,594	143,613	106,903	47,149	1,926,841
9	Waru 1	6,736,393	922,788	392,389	430,877	162,684	8,645,131
10	Sidoarjo 1	617,141	181,905	36,094	14,211	1,629	850,980
Sub Total		27,485,310	4,259,620	1,740,040	1,993,632	688,163	36,166,765

*Sumber : Laporan Akhir Studi Kelayakan JLLT Surabaya 2013*

Berdasarkan data hasil O-D survey dan RSI proporsi kendaraan yang menuju ke kawasan Timur Surabaya, Suramadu dan Madura sebesar 20% untuk kendaraan golongan I, II, dan III. Dan 9% untuk kendaraan golongan IV dan V. Sehingga berdasarkan data tersebut dan volume lalu lintas jalan Tol Waru–Dupak, maka volume LHR kendaraan yang berpindah ke Jalan Lingkar Luar Timur Surabaya sebagai berikut:

$$\text{Volume lalu lintas golongan I} = \frac{20\% \times 27.485.310}{365} = 15,060 \text{ kendaraan/hari}$$

Hasil perhitungan untuk golongan II sampai dengan V lihat pada tabel 4.4 berikut :

**Tabel 4. 4. Rekapitulasi estimasi volume LHR tol yang berpindah**

<b>Golongan</b>	<b>Volume Lalu Lintas (kendaraan/hari)</b>
I	15,060
II	2,334
III	953
IV	492
V	170

*Sumber : Laporan Akhir Studi Kelayakan JLLT Surabaya 2013*

Keterangan :

- Golongan I = Mobil, pick up
- Golongan II = Truk dengan 2 as
- Golongan III = Truk dengan 3 as
- Golongan IV = Truk dengan 4 as
- Golongan V = Truk dengan 5 as

Jalan Lingkar Luar Timur (JLLT) Surabaya didesain sebagai jalan bebas hambatan, dengan jenis kendaraan yang digolongkan sebagai berikut :

Light Vehicle (LV) = Golongan I +  
Golongan II  
Medium Hight Vehicle (MHV) = Golongan III  
Large Truck (LT) = Golongan IV +  
Golongan V

Sehingga perkiraan volume lalu lintas untuk  
Jalan Lingkar Luar Timur Surabaya tahun 2013 adalah  
sebagai berikut :

**Tabel 4. 5. Perkiraan volume LHR Jalan Lingkar Luar  
Timur Surabaya tahun 2013**

<b>Uraian</b>	<b>Mobil (kend/hari)</b>	<b>Truk Kecil- Sedang (kend/hari)</b>	<b>Truk Besar (kend/hari)</b>
Asal LHR dari Jalan Tol	17,394	953	661
Asal LHR dari matrik OD	28,876	-	-
Asal LHR dari Kendaraan Berat dari Jalan Arteri Paralel	-	-	5,902
<b>Jumlah</b>	<b>46,270</b>	<b>953</b>	<b>6,563</b>

*Sumber : Laporan Akhir Studi Kelayakan JLLT  
Surabaya 2013*

Menurut buku Laporan Akhir Studi Kelayakan  
JLLT Surabaya 2013 pertumbuhan lalu lintas Jalan  
Lingkar Luar Timur Surabaya yaitu :

Light Vehicle (LV) = 4% per tahun  
Medium Hight Vehicle (MHV) = 5% per tahun  
Large Truck (LT) = 5% per tahun

**Tabel 4. 6. Rekapitulasi volume LHR Jalan Lingkar Luar Timur**

<b>Tahun</b>	<b>LHR (kend/hari)</b>			<b>Total (kend/hari)</b>
	<b>LV</b>	<b>MHV</b>	<b>LT</b>	
2013	46270	953	6563	53787
2014	48121	1001	6891	56014
2015	50046	1051	7236	58333
2016	52048	1104	7598	60750
2017	54130	1159	7978	63267
2018	56295	1217	8377	65889
2019	58547	1278	8795	68620
2020	60889	1342	9235	71466
2021	63324	1409	9697	74430
2022	65857	1479	10182	77518
2023	68492	1553	10691	80736
2024	71231	1631	11225	84087
2025	74081	1712	11787	87579
2026	77044	1798	12376	91218
2027	80126	1888	12995	95008
2028	83331	1982	13645	98957
2029	86664	2081	14327	103072
2030	90130	2185	15043	107359
2031	93736	2295	15795	111825
2032	97485	2409	16585	116479
2033	101384	2530	17414	121328
2034	105440	2656	18285	126381
2035	109657	2789	19199	131646
2036	114044	2929	20159	137131



Tahun	LHR (kend/hari)			Total (kend/hari)
	LV	MHV	LT	
2037	118605	3075	21167	142847
2038	123350	3229	22226	148804
2039	128284	3390	23337	155010
2040	133415	3560	24504	161478
2041	138751	3738	25729	168218
2042	144302	3925	27015	175241
2043	150074	4121	28366	182560
2044	156077	4327	29784	190188
2045	162320	4543	31274	198136
2046	168812	4770	32837	206420
2047	175565	5009	34479	215053

*Sumber : Hasil Perhitungan*

Namun, dikarenakan jumlah mobil yang melewati Jalan Lingkar Luar Timur Surabaya pada ruas jalan *mainroad* dengan *frontage* tidak diketahui, maka diasumsikan pada akhir umur rencana 30 tahun ke depan sebesar 30% *mainroad* dan 70% *frontage* untuk mencapai  $DS \leq 0,75$ .

Sehingga didapat data sebagai berikut :

**Tabel 4. 7. Perkiraan volume LHR Jalan Lingkar Luar Timur Surabaya tahun 2047**

Uraian	Volume LHR (kend/hari)
LV	175,565
MHV	5,009
LT	34,479

*Sumber : Hasil Perhitungan*

#### 4.2.5 Data Curah Hujan

Data curah hujan adalah tinggi hujan dalam satu tahun waktu yang dinyatakan dalam mm/hari. Data curah hujan ini diperoleh dari Laporan Akhir Dinas Cipta Karya dan Tata Ruang dan Dinas Pekerjaan Umum Pengairan Provinsi Jawa Timur untuk stasiun curah hujan terdekat dengan lokasi sistem drainase. Data curah hujan dari pengamatan didapatkan curah hujan rata – rata terbesar per tahun selama 10 tahun terakhir sebagai mana terlihat pada tabel 4.8 berikut :

**Tabel 4. 8. Data curah hujan harian rata-rata**

No.	Tahun	Curah Hujan Rata-rata Pos Wonorejo (mm)
1	2006	153
2	2007	71
3	2008	68
4	2009	98
5	2010	98
6	2011	94
7	2012	95
8	2013	85
9	2014	100
10	2015	109

*Sumber : Laporan Akhir Dinas Cipta Karya dan Tata Ruang*

Berikut adalah tahapan mencari intensitas hujan :

1. Perhitungan analisa frekuensi hujan

**Tabel 4. 9. Perhitungan analisa frekuensi hujan**

No.	Tahun	Wonorejo (mm)	n	Xi (mm/jam)	Xi - Xmean	(Xi - Xmean) <sup>2</sup>
1	2006	153	1	153	55.9	3124.81
2	2007	71	2	71	-26.1	681.21
3	2008	68	3	68	-29.1	846.81
4	2009	98	4	98	0.9	0.81
5	2010	98	5	98	0.9	0.81
6	2011	94	6	94	-3.1	9.61
7	2012	95	7	95	-2.1	4.41
8	2013	85	8	85	-12.1	146.41
9	2014	100	9	100	2.9	8.41
10	2015	109	10	109	11.9	141.61
		Σ	971	55		Σ 4964.9
Mean		97.1			Sx	23.5

*Sumber : Hasil Perhitungan*

2. Menghitung tinggi hujan maksimum rata-rata

$$X_{rata-rata} = \frac{\sum X}{n} = \frac{971}{10} = 97,1 \text{ mm/jam}$$

3. Menghitung standar deviasi

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (Xi - X_{mean})^2}{n-1}} = \frac{\sqrt{4964,9}}{9} = 23,49$$

4. Menghitung intensitas hujan

Periode ulang (T) = 10 tahun, dan n = 10, maka didapat:

Dari tabel 2.  $Y_t = 2,2502$

Dari tabel 2.  $Y_n = 0,4952$

Dari tabel 2.  $S_n = 0,9496$

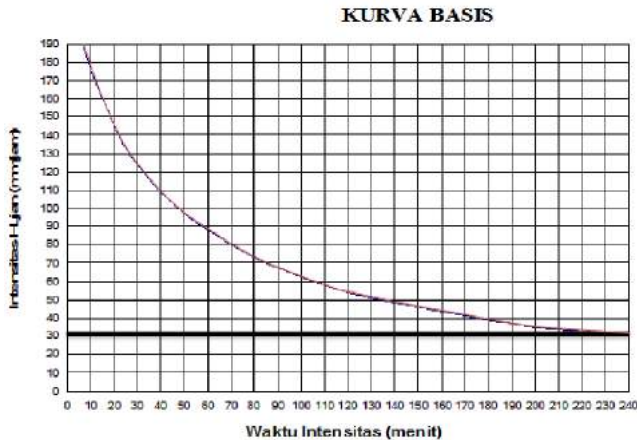
$$\begin{aligned} X_T &= X_{rata-rata} + \frac{S_x}{S_n} (Y_t - Y_n) \\ &= 97,1 + \frac{23,49}{0,9496} (2,2502 - 0,4952) \\ &= 140,508 \text{ mm} \end{aligned}$$

- Bila curah hujan efektif dianggap memiliki penyebaran seragam 4 jam, maka I didapat dari persamaan

$$I = \frac{90\% \cdot X_t}{4} = \frac{90\% \cdot 140,51}{4} = 31,614 \text{ mm/jam}$$

5. Harga  $I = 31,61$  mm/jam diplotkan di kurva basis untuk menentukan garis lengkung intensitas hujan rencana.

Pada kurva basis sumbu Y plot angka intensitas sebesar  $I = 31,61$  mm/jam kemudian tarik garis lurus horizontal ke kanan sejajar sumbu X (garis hitam) hingga menit ke 240 (4 jam). Setelah bertemu pada menit ke 240, buatlah garis serupa dengan garis kurva basis (garis biru) yang mana garis itu (garis merah) sejajar dengan garis kurva basis.



**Gambar 4. 3. Kurva basis**

Keterangan

— =GarisLengkung Intensitas Hujan Rencana

— = Garis Lengkung Kurva Basis

— = Garis Intensitas Hujan Persebaran selama 4 jam

#### 4.2.6 Gambar *Long Section*

Gambar *long section* dan *cross section* digunakan untuk mengecek persamaan kondisi lapangan eksisting dengan gambar perencanaan serta berfungsi untuk mengecek arah aliran, saluran dan bangunan sekitar.

## BAB V

### ANALISA PERHITUNGAN DATA

#### 5.1 Analisa Data Lalu Lintas

##### 5.1.1 Kapasitas Dasar ( $C_0$ )

Kapasitas dasar jalan dapat ditentukan dengan mengetahui tipe alinyemen pada daerah perencanaan. Dari Tabel 5.1 tipe alinyemen berdasarkan kapasitas dasar, empat dan enam lajur terbagi untuk tipe alinyemen datar didapatkan nilai  $C_0 = 2300$  smp/jam.

**Tabel 5. 1. Kapasitas dasar**

<b>Tipe jalan bebas hambatan/ Empat dan enam-lajur-terbagi</b>	<b>Tipe alinyemen Kapasitas dasar (total kedua arah) (smp/jam)</b>
- Datar	2300
- Bukit	2250
- Gunung	2150

*Sumber : MKJI 1997*

##### 5.1.2 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Lajur Lalu Lintas ( $F_{CW}$ )

Karena lebar lajur Jalan Lingkar Luar Timur (JLLT) Surabaya adalah 3,5m maka dari tabel 5.2 faktor penyesuaian akibat lebar lajur lalu lintas ( $F_{CW}$ ) untuk tipe (6/2D) didapatkan  $F_{CW} = 1,012$ .

**Tabel 5. 2. Faktor Penyesuaian Akibat Jalur Lalu Lintas ( $F_{CW}$ )**

<b>Tipe Jalan Bebas Hambatan</b>	<b>Lebar Efektif Jalur Lalu Lintas <math>W_c</math> (m)</b>	<b><math>F_{CW}</math></b>
Empat-lajur terbagi Enam-lajur terbagi	Per lajur 3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,03

*Sumber : MKJI 1997*

### 5.1.3 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah ( $FC_{SP}$ )

Direncanakan ruas Jalan Lingkar Luar Timur 6 lajur 2 arah terbagi dengan perbandingan jumlah kendaraan 50%-50%. Berdasarkan tabel 5.3 faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisah arah ( $FC_{SP}$ ) maka direncanakan nilai  $FC_{SP} = 1$  untuk 6 lajur 2 arah.

**Tabel 5. 3. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah ( $FC_{SP}$ )**

Pemisahan arah SP %-%	50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
$FC_{SP}$	1,00	0,985	0,97	0,955	0,94

*Sumber : MKJI 1997*

### 5.1.4 Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas untuk Ukuran Kota ( $FC_{CS}$ )

Menurut data Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil kota Surabaya jumlah penduduk kota Surabaya sebanyak 3.065.000 jiwa. Berdasarkan tabel 5.3 faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk ukuran kota ( $FC_{CS}$ ) direncanakan nilai  $FC_{CS} = 1,03$ .

**Tabel 5. 4. Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas untuk Ukuran Kota ( $FC_{CS}$ )**

Ukuran Kota (juta penduduk)	Faktor Penyesuaian untuk Ukuran Kota
< 0,1	0,90
0,1 – 0,5	0,93
0,5 – 1,0	0,95
1,0 – 3,0	1,00
>3,0	1,03

*Sumber : MKJI 1997*

### 5.1.5 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping ( $FC_{SF}$ )

Karena daerah sekitar Jalan Lingkar Luar Timur (JLLT) Surabaya merupakan daerah perumahan dan persawahan, maka kelas hambatan

samping dapat diklasifikasikan menjadi VL (*Very Low*). Menurut tabel 5.5 faktor penyesuaian akibat hambatan samping ( $FC_{SF}$ ) untuk tipe (6/2D) didapatkan  $FC_{SF} = 1,04$ .

**Tabel 5. 5. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping ( $FC_{SF}$ )**

Tipe Jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian akibat hambatan samping ( $FC_{SF}$ )			
		Lebar bahu efektif $W_s$ (m)			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2 D	VL	1,02	1,03	1,03	1,04
	L	0,98	1,00	1,02	1,03
	M	0,94	0,97	0,96	0,99
	H	0,89	0,93	0,96	0,99
	VH	0,84	0,88	0,92	0,96

#### 5.1.6 Nilai Kapasitas (C)

Nilai kapasitas (C) dapat ditentukan menggunakan persamaan berikut :

$$C_o = 6900 \text{ smp/jam}$$

$$FC_w = 1,012$$

$$FC_{SP} = 1,00$$

$$FC_{CS} = 1,03$$

$$FC_{SF} = 1,04$$

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{CS} \times FC_{SF}$$

$$C = 6 \times 2300 \times 1,012 \times 1 \times 1,03 \times 1,04$$

$$C = 14.960 \text{ smp/jam}$$

#### 5.1.7 Derajat Kejenuhan (DS)

Rumus yang digunakan untuk menentukan nilai derajat kejenuhan (DS) yaitu:

$$DS = \frac{q}{c}$$

$$Q = LHRT \times k \times emp$$

Dari rumus di atas dapat kita ketahui hasil DS untuk rencana Jalan Lingkar Luar Timur Surabaya dengan umur rencana 30 tahun.

**Tabel 5. 6. Rekapitulasi Derajat Kejenuhan (DS)**

<b>Tahun</b>	<b>Total (smp/jam)</b>	<b>Kapasitas (smp/jam)</b>	<b>DS (smp/jam)</b>
2013	2,527	14,960	0.169
2014	2,634	14,960	0.176
2015	2,745	14,960	0.184
2016	2,862	14,960	0.191
2017	2,983	14,960	0.199
<b>2018</b>	<b>3,110</b>	14,960	<b>0.208</b>
2019	3,242	14,960	0.217
2020	3,379	14,960	0.226
2021	3,523	14,960	0.235
2022	3,673	14,960	0.245
2023	3,829	14,960	0.256
2024	3,992	14,960	0.267
2025	4,162	14,960	0.278
2026	4,339	14,960	0.290
2027	4,524	14,960	0.302
2028	4,717	14,960	0.315
2029	4,918	14,960	0.329
2030	5,127	14,960	0.343
2031	5,346	14,960	0.357
2032	5,574	14,960	0.373
2033	5,813	14,960	0.389
2034	6,061	14,960	0.405
2035	6,320	14,960	0.422
2036	6,590	14,960	0.441
2037	6,872	14,960	0.459



<b>Tahun</b>	<b>Total (smp/jam)</b>	<b>Kapasitas (smp/jam)</b>	<b>DS (smp/jam)</b>
2038	7,167	14,960	0.479
2039	7,474	14,960	0.500
2040	7,794	14,960	0.521
2041	8,128	14,960	0.543
2042	8,476	14,960	0.567
2043	8,840	14,960	0.591
2044	9,220	14,960	0.616
2045	9,616	14,960	0.643
2046	10,029	14,960	0.670
<b>2047</b>	<b>10,460</b>	<b>14,960</b>	<b>0.699</b>

*Sumber : Hasil Perhitungan*

Pada akhir umur rencana yaitu 30 tahun di tahun 2047, DS < 0,75 yaitu 0,699. Sehingga tidak diperlukan adanya pelebaran jalan pada Jalan Lingkar Luar Timur STA 13+000 s.d STA 16+000.

## **5.2 Perhitungan Tebal Perkerasan *Rigid Pavement***

Perkerasan beton semen dibedakan ke dalam 3 jenis :

- Perkerasan Beton Bersambung Tanpa Tulangan (BBTT)
- Perkerasan Beton semen Bersambung Dengan Tulangan (BBDT)
- Perkerasan Beton semen Menerus Dengan Tulangan (BMDT)

Dalam perencanaan ini menggunakan Perkerasan Beton semen Bersambung Tanpa Tulangan (BBTT).

### **5.2.1 Beton Semen**

Kekuatan beton semen yang digunakan pada perencanaan tugas akhir ini menggunakan kuat tarik lentur  $F_{cf} = 4,0\text{Mpa}$  ( $F'_c = 290,5 \text{ kg/cm}^2$ ).

### 5.2.2 Umur Rencana

Umur rencana perkerasan kaku minimal 20 tahun, akan tetapi pada perencanaan ini menggunakan umur rencana 30 tahun.

### 5.2.3 Lalu Lintas

Kendaraan yang ditinjau untuk perencanaan pada perkerasan kaku adalah kendaraan yang mempunyai beban minimum 5 ton.

Konfigurasi sumbu untuk perencanaan terdiri atas 4 jenis kelompok sumbu sebagai berikut :

- a. Sumbu Tunggal Roda Tunggal (STRT)
- b. Sumbu Tunggal Roda Ganda (STRG)
- c. Sumbu Tandem Roda Ganda (STdRG)
- d. Sumbu Tridem Roda Ganda (STrRG)

Data muatan maksimum kendaraan dan pengelompokan niaga dapat dilihat pada tabel 5.7.

**Tabel 5. 7. Data muatan maksimum pengelompokan kendaraan niaga berdasarkan golongan**

No.	Jenis Golongan	Pengelompokan Berdasarkan Golongan	Berat Maks (Ton)
1	Golongan I	Mobil Penumpang	2
2	Golongan II	Truck 2as	18,2
3	Golongan III	Truck 3as	26,2
4	Golongan IV	Truck Gandeng	31,4
5	Golongan V	Truck Trailer	42

### 5.2.4 Perhitungan Data Muatan Maksimum Kendaraan

Dalam survey muatan maksimum kendaraan pada tabel 5.7 untuk mengetahui angka ekivalen untuk tiap-tiap jenis kendaraan dapat dilihat pada tabel 5.8.

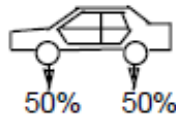
**Tabel 5. 8. Pembagian beban sumbu per as**

ROOF LOADS (KURSI & TANGKAI)	BEBAN KACING (RUB)	BEBAN KANTON MANGKUK (RUB)	BEBAN TOTAL MANGKUK (RUB)	LEBAR KAKSI KACING	LEBAR KAKSI MANGKUK	<div> <input type="radio"/> BEBAN TUMBUK PADA KURSI DUMPER         </div> <div> <input checked="" type="radio"/> BEBAN KANTON PADI KURSI DUMPER         </div>
1,1 HP	1,5	3,5	2,0	0,0001	0,0006	
1,2 BUS	3	8	9	0,0037	0,0008	
1,2L TRUK	2,5	6	8,5	0,0013	0,0114	
1,2H TRUK	4,2	14	18,2	0,0143	0,0094	
1,22 TRUK	5	26	25	0,0011	2,7116	
1,2+2,2 TRAILER	0,4	50	31,4	0,0085	1,0003	
1,2-2 TRAILER	0,2	26	26,2	0,0192	0,1178	
1,2+2,2 TRAILER	10	32	42	0,0027	10,100	

(Sumber: Manual Perencanaan Jalan dengan alat berat dan aspal beton No. 01/19/2016/2017)

a. Golongan I

Muatan maksimum 2 ton (< 5 ton tidak dihitung dalam perencanaan perkerasan kaku)

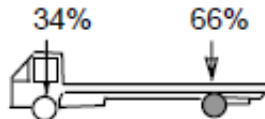


$$\text{Beban Sumbu Depan (STRD)} = 50\% \times 2 \text{ Ton} = 1 \text{ Ton}$$

$$\text{Beban Sumbu Belakang (STRB)} = 50\% \times 2 \text{ Ton} = 1 \text{ Ton}$$

b. Golongan II

Muatan maksimum 18,2 ton dengan distribusi beban sumbu sebagai berikut :

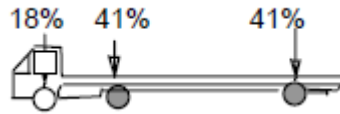


$$\text{Beban Sumbu Depan (STRD)} = 34\% \times 18,2 \text{ Ton} = 6,188 \text{ Ton}$$

$$\text{Beban Sumbu Belakang (STRB)} = 66\% \times 18,2 \text{ Ton} = 12,012 \text{ Ton}$$

## c. Golongan III

Muatan maksimum 26,2 ton dengan distribusi beban sumbu sebagai berikut :

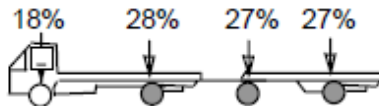


$$\begin{aligned}\text{Beban Sumbu Depan (STRT)} &= 25\% \times 25 \text{ Ton} \\ &= 6,250 \text{ Ton}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Beban Sumbu Belakang (STdRG)} &= 75\% \times 25 \text{ Ton} \\ &= 18,750 \text{ Ton}\end{aligned}$$

## d. Golongan IV

Muatan maksimum 31,4 ton dengan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



$$\begin{aligned}\text{Beban Sumbu Depan (STRT)} &= 18\% \times 31,4 \text{ Ton} \\ &= 5,65 \text{ Ton}\end{aligned}$$

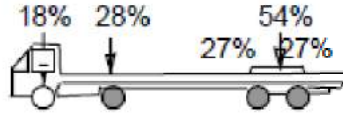
$$\begin{aligned}\text{Beban Sumbu Gandeng Depan (STRG)} &= 28\% \times 31,4 \text{ Ton} \\ &= 8,792 \text{ Ton}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Beban Sumbu Gandeng Belakang (STRG)} &= 27\% \times 31,4 \text{ Ton} \\ &= 8,478 \text{ Ton}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Beban Sumbu Belakang (STRG)} &= 27\% \times 31,4 \text{ Ton} \\ &= 8,478 \text{ Ton}\end{aligned}$$

## e. Golongan V

Muatan maksimum 42 ton dengan distribusi beban sumbu sebagai berikut:



$$\begin{aligned}
 \text{Beban Sumbu Depan (STRT)} &= 18\% \times 42 \text{ Ton} \\
 &= 7,56 \text{ Ton} \\
 \text{Beban Sumbu Tengah (STRG)} &= 28\% \times 42 \text{ Ton} \\
 &= 11,76 \text{ Ton} \\
 \text{Beban Sumbu Belakang (STdRG)} &= 54\% \times 42 \text{ Ton} \\
 &= 22,68 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

### 5.2.5 Pertumbuhan Lalu Lintas

Data kendaraan dan pertumbuhan lalu lintas Jalan Lingkar Luar Timur Surabaya sebagai berikut :

a. Data lalu lintas harian rata-rata (2 arah)

**Tabel 5. 9. Data lalu lintas harian rata-rata**

Golongan	Volme Lalu Lintas (kendaraan/hari)
I	35,889
II	21,406
III	1,217
IV	4,394
V	3,983

*Sumber : Laporan Akhir Studi Kelayakan JLLT  
Surabaya 2013*

b. Pertumbuhan lalu lintas (i)

**Tabel 5. 10. Pertumbuhan lalu lintas**

Golongan	%
I	4%
II	4%
III	5%
IV	5%
V	5%

*Sumber : Laporan Akhir Studi Kelayakan JLLT  
Surabaya 2013*

Volume lalu lintas akan bertambah sesuai dengan umur rencana atau sampai tahap dimana kapasitas jalan dicapai dengan faktor pertumbuhan lalu lintas yang dapat ditentukan dengan rumus berikut :

$$\begin{aligned} R &= \frac{(1+i)^{UR} - 1}{i} \\ &= \frac{(1+0,05)^{30} - 1}{0,05} \\ &= 66,44. \end{aligned}$$

### 5.2.6 Koefisien Distribusi

Koefisien distribusi (C) kendaraan niaga dapat di tentukan dari lebar perkerasan sesuai Tabel 5.8.

**Tabel 5. 11. Jumlah lajur berdasarkan lebar perkerasan dan koefisiesan distribusi (C) kendaraan niaga pada lajur rencana**

Lebar Perkerasan (Lp)	Jumlah Lajur (n <sub>l</sub> )	Koefisien Distribusi	
		1 Arah	2 Arah
Lp < 5,50m	1 Lajur	1	1
5,50m ≤ Lp < 8,25m	2 Lajur	0,70	0,50
8,25m ≤ Lp < 11,25m	3 Lajur	0,50	0,475
11,25m ≤ Lp < 15,00m	4 Lajur	-	0,45
15,00m ≤ Lp < 18,75m	5 Lajur	-	0,425
18,75m ≤ Lp < 22,00m	6 Lajur	-	0,4

*Sumber : MKJI 1997*

### 5.2.7 Faktor Keamanan (F<sub>KB</sub>)

Pada penentuan beban rencana, beban sumbu dikalikan dengan faktor keamanan beban (F<sub>KB</sub>). Faktor keamanan beban ini digunakan berkaitan adanya berbagai tingkat reabilitas perencanaan seperti terlihat pada Tabel 5.12.

**Tabel 5. 12. Faktor keamanan beban ( $F_{KB}$ )**

No	Penggunaan	Nilai $F_{KB}$
1	Jalan bebas hambatan utama ( <i>major freeway</i> ) dan jalan berlajur banyak, yang aliran lalu lintasnya tidak terhambat serta volume kendaraan niaga yang tinggi. Bila menggunakan data lalu-lintas dari hasil survai beban ( <i>weight-in-motion</i> ) dan adanya kemungkinan route alternatif, maka nilai faktor keamanan beban dapat dikurangi menjadi 1,15.	1,2
2	Jalan bebas hambatan ( <i>freeway</i> ) dan jalan arteri dengan volume kendaraan niaga menengah.	1,1
3	Jalan dengan volume kendaraan niaga rendah.	1,0

Sumber : MKJI 1997

### 5.2.8 Data Teknis

CBR tanah dasar	: 7%
Jenis Perkerasan	: BBT
Kuat tekan beton ( $f_c'$ )	: 290,5 kg/cm <sup>2</sup>
Kuat tarik beton ( $f_{ct}$ )	: 5,0 Mpa
Mutu baja tulangan	: BJTU 34
Koefisien gesek $\mu$	: 1,5
Bahu Jalan	: Beton
Pertumbuhan lalu lintas	: 5%
Jenis pondasi bawah	: Campuran Beton Kurus (CBK)

### 5.2.9 Perhitungan Jumlah Sumbu berdasarkan Golongan

**Tabel 5. 13. Perhitungan jumlah sumbu berdasarkan jenis dan bebannya**

Jenis kendaraan	Konfigurasi Beban Sumbu (ton)				Jumlah Kendaraan (buah)	Jumlah Sumbu Per Kendaraan (buah)	Jumlah Sumbu (JSKNH) (buah)	STRT		STRG		STdRG	
	RD	RB	RGD	RGB				BS ton	JS buah	BS ton	JS buah	BS ton	JS buah
Mobil, pick up	1	1			17,945								
Truk 2 as	6.188	12.01			10,703	2	21,406	6.188	10,703	12.01	10,703		
Truk 3 as	6.25	18.75			608	3	1,825	6.25	608			18.75	608
Truk 4 as	5.652	8.792	8.478	8.478	2,197	4	8,787	5.652	2,197	8.792	2,197		
										8.478	2,197		
										8.478	2,197		
Truk 5 as	7.56	11.76	11.34	11.34	1,991	4	7,966	7.56	1,991	11.76	1,991	22.68	1,991
<b>Jumlah sumbu kendaraan niaga (JSKN)</b>							<b>39,984</b>		<b>15,500</b>		<b>19,285</b>		<b>2,600</b>

*Sumber : Hasil Perhitungan*

Catatan :

RD : Roda depan

RB : Roda belakang

RGB : Roda gandeng belakang

BS : Beban sumbu

STRT : Sumbu tunggal roda tunggal

STRG : Sumbu tunggal roda ganda



Dari maka dapat menentukan Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga dengan memasukan rumus :

$$JSKN = 365 \times JSKNH \times R$$

$$JSKN = 365 \times 39984 \times 66,44$$

$$JSKN = 969626197$$

Dari Hasil diatas direncanakan JSKN yang akan direncanakan dengan rumus :

$$JSKN \text{ Rencana} = JSKN \times C$$

$$JSKN \text{ Rencana} = 969626197 \times 0,475$$

$$JSKN \text{ Rencana} = 460572444$$

### 5.2.10 Perhitungan Repetisi Sumbu Rencana

**Tabel 5. 14. Perhitungan repetisi sumbu rencana**

Jenis Sumbu	Beban Sumbu (ton)	Jumlah Sumbu	Proporsi Beban	Proporsi Sumbu	Lalu Lintas Rencana	Repetisi yang terjadi
1	2	3	$4 = 3 / (a/b/c)$	$5 = a / d$	6	$7 = 4 \times 5 \times 6$
STRT	7.56	1,991	0.128	0.441	460,572,444	26,063,813
	6.25	608	0.039	0.441	460,572,444	7,963,143
	6.188	10,703	0.690	0.441	460,572,444	140,079,311
	5.652	2,197	0.142	0.441	460,572,444	28,752,278
<b>Total STRT (a)</b>		<b>15,503</b>	<b>1.000</b>			<b>202,858,545</b>
STRG	12.01	10,703	0.626	0.486	460,572,444	140,079,311
	11.76	1,991	0.117	0.486	460,572,444	26,063,813
	8.792	2,197	0.129	0.486	460,572,444	28,752,278
	8.478	2,197	0.129	0.486	460,572,444	28,752,278
<b>Total STRG (b)</b>		<b>17,088</b>	<b>1.000</b>			<b>223,647,679</b>
STdRG	22.68	1,991	0.766	0.074	460,572,444	26,063,813
	18.75	608	0.234	0.074	460,572,444	7,963,143
<b>Total STdRG (c)</b>		<b>2,600</b>	<b>1.000</b>			<b>34,026,956</b>
<b>Total (d)</b>		<b>35,191</b>	<b>3.000</b>			
<b>Kumulatif</b>						<b>460,533,180</b>

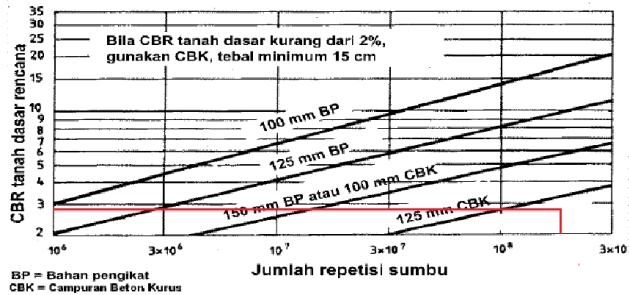
*Sumber : Hasil Perhitungan*

Setelah mencari repetisi sumbu rencana, kita mencari tebal tafsir beton yang memenuhi syarat :

- 1) Analisa fatik tidak lebih dari 100%
- 2) Analisa erosi tidak lebih dari 100%

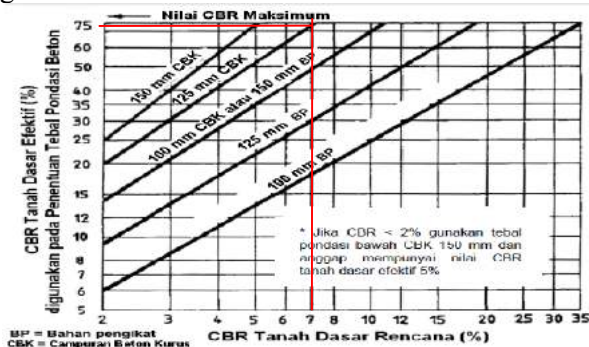
### 5.2.11 Menentukan CBR Tanah Dasar Efektif

Setelah menentukan sumbu repetisi rencana, dapat menentukan jenis lapis pondasi bawah menggunakan gambar 5.1.



**Gambar 5. 1. Tebal pondasi bawah minimum**

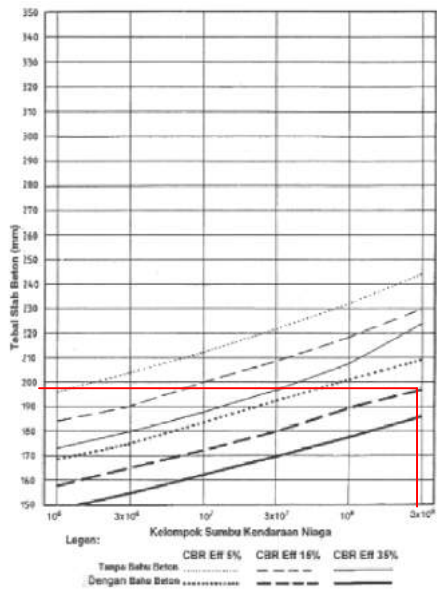
Setelah mendapatkan pondasi bawah, menentukan CBR tanah dasar efektif menggunakan gambar 5.2



**Gambar 5. 2. CBR tanah dasar efektif**

### 5.2.12 Perhitungan Tebal Tafsir Beton

Setelah menemukan CBR tanah efektif, menentukan tebal tafsir menggunakan gambar 5.3.

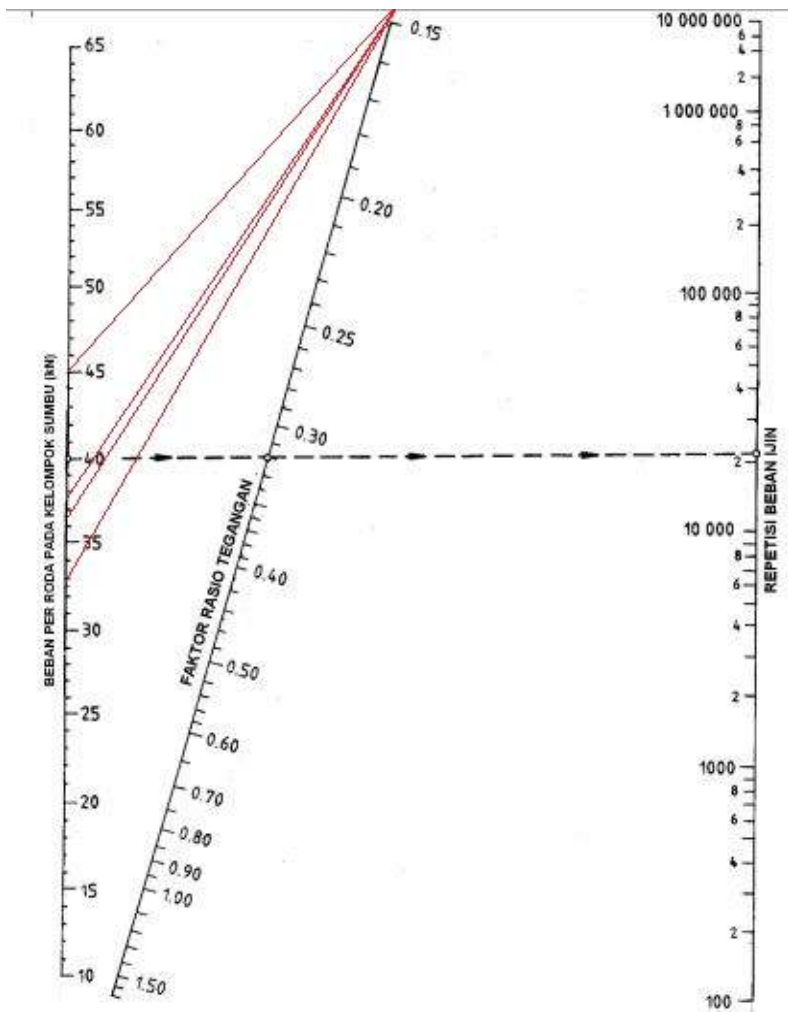


**Gambar 5. 3. Tebal tafsir beton**

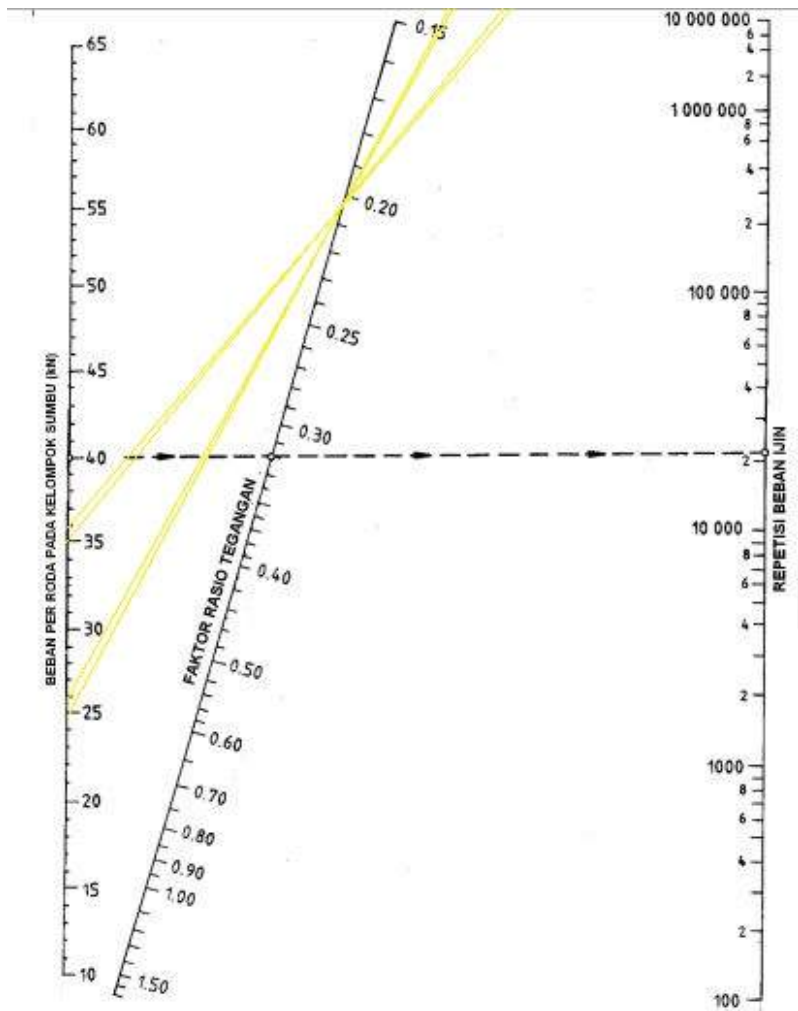
a. Tebal Pelat 220 mm

Untuk menentukan faktor tegangan dan faktor erosi dapat dilihat pada tabel 2.16.

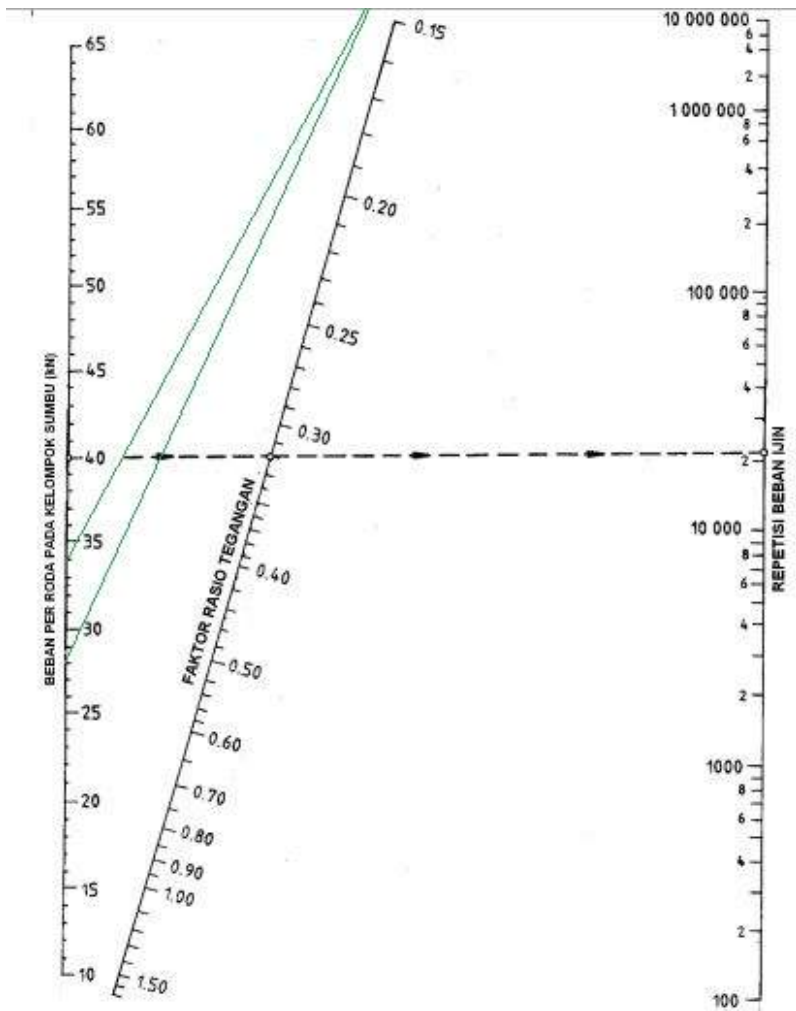
Untuk menentukan repetisi ijin analisa fatik dan erosi didapat pada gambar berikut :



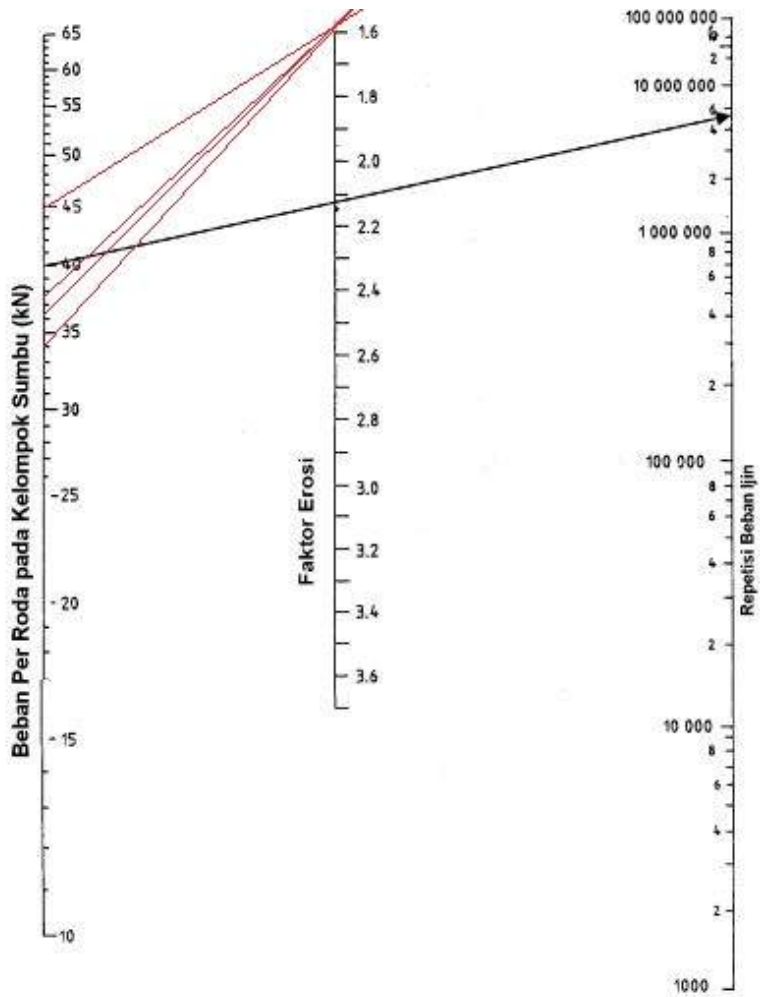
Gambar 5. 4. Analisa fatik untuk STRT tebal 22 cm



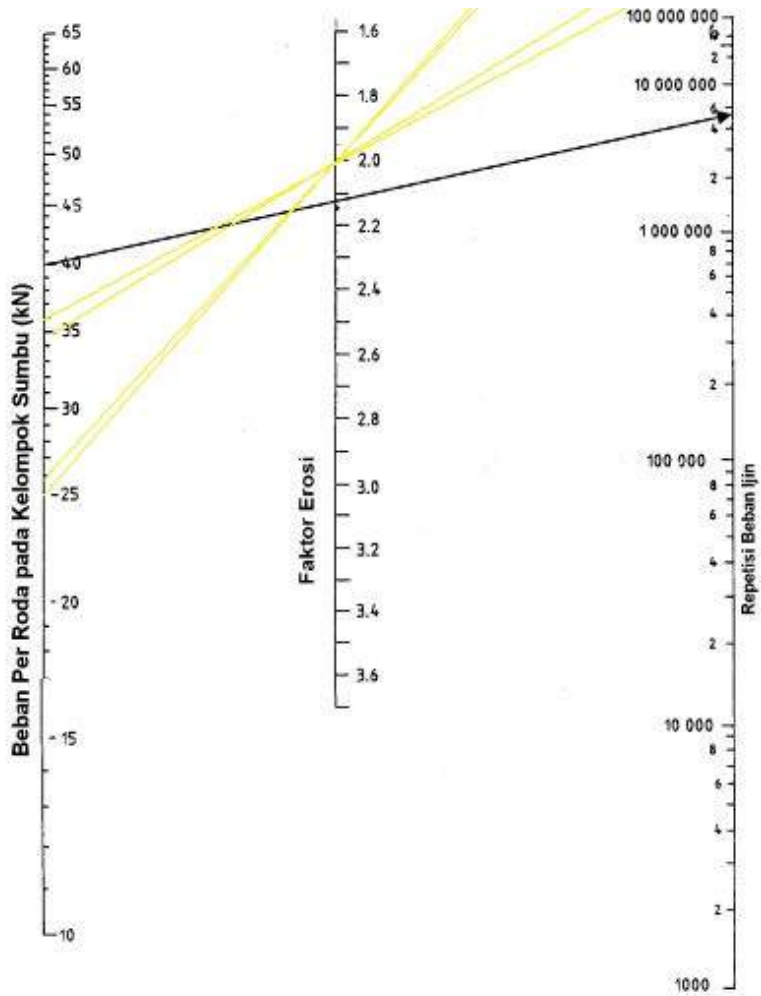
Gambar 5. 5. Analisa fatik untuk STRG tebal 22 cm



Gambar 5. 6. Analisa fatik untuk STdRG tebal 22 cm

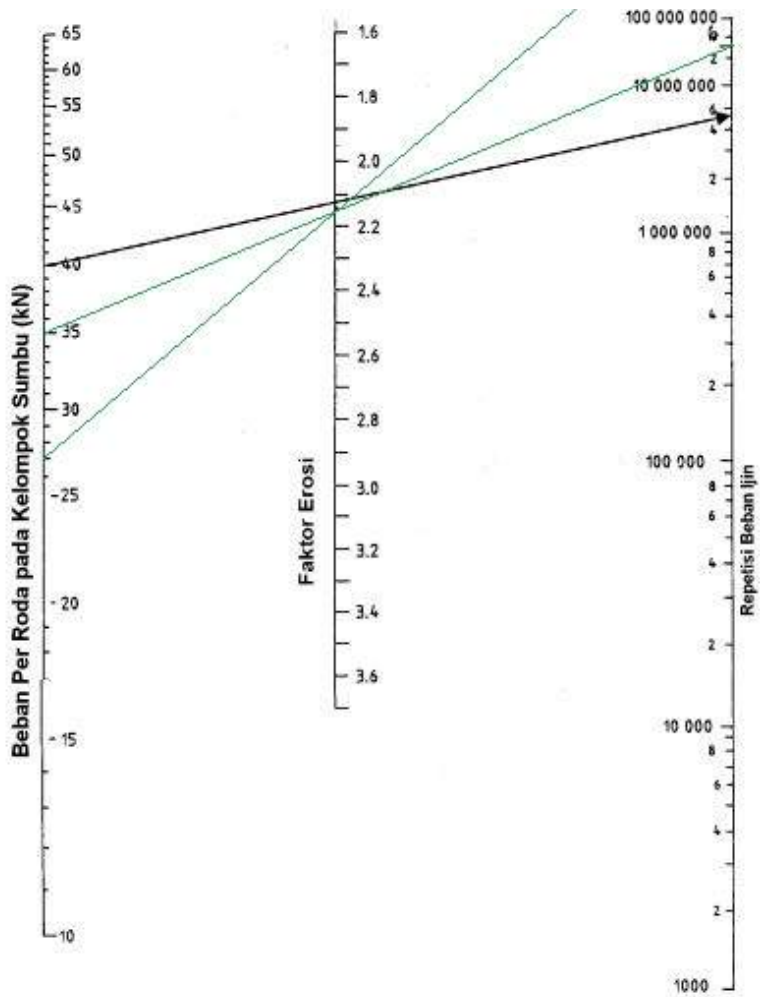


**Gambar 5. 7. Analisa Erosi untuk STRT tebal 22 cm**



Gambar 5. 8. Analisa Erosi untuk STRG tebal 22 cm





Gambar 5. 9. Analisa erosi untuk STdRG tebal 22 cm

**Tabel 5. 15. Perhitungan analisa fatik dan analisa erosi  
tebal 22 cm**

Jenis Sumbu	Beban Sumbu		Beban rencana per roda (kN)	Repetisi yang terjadi	Faktor tegangan yang	Analisa Fatik		Analisa Erosi	
	ton	kN				Repetisi Ijin	Repetisi Rusak	Repetisi Ijin	Persen Rusak
1	2		3	4	5	6	7	8	9
STRT	7.56	75.6	45.36	26,063,813	TE	TT	0%	TT	0%
	6.25	62.5	37.5	7,963,143	0.7	TT	0%	TT	0%
	6.188	61.88	37.128	140,079,311	FRT	TT	0%	TT	0%
	5.652	56.52	33.912	28,752,278	0.14	TT	0%	TT	0%
	0				FE				
	0				1.58				
STRG	12.012	120.12	36.036	140,079,311	TE	TT	0%	10,000,000	1401%
	11.76	117.6	35.28	26,063,813	1.01	TT	0%	20,000,000	130%
	8.792	87.92	26.376	28,752,278	FRT	TT	0%	TT	0%
	8.478	84.78	25.434	28,752,278	0.202	TT	0%	TT	0%
	0				FE				
	0				2.18				
STdRG	22.68	226.8	34.02	26,063,813	TE	TT	0%	40,000,000	65%
	18.75	187.5	28.125	7,963,143	0.69	TT	0%	TT	0%
					FRT				
					0.138				
					FE				
					2.18				
Total									1596%

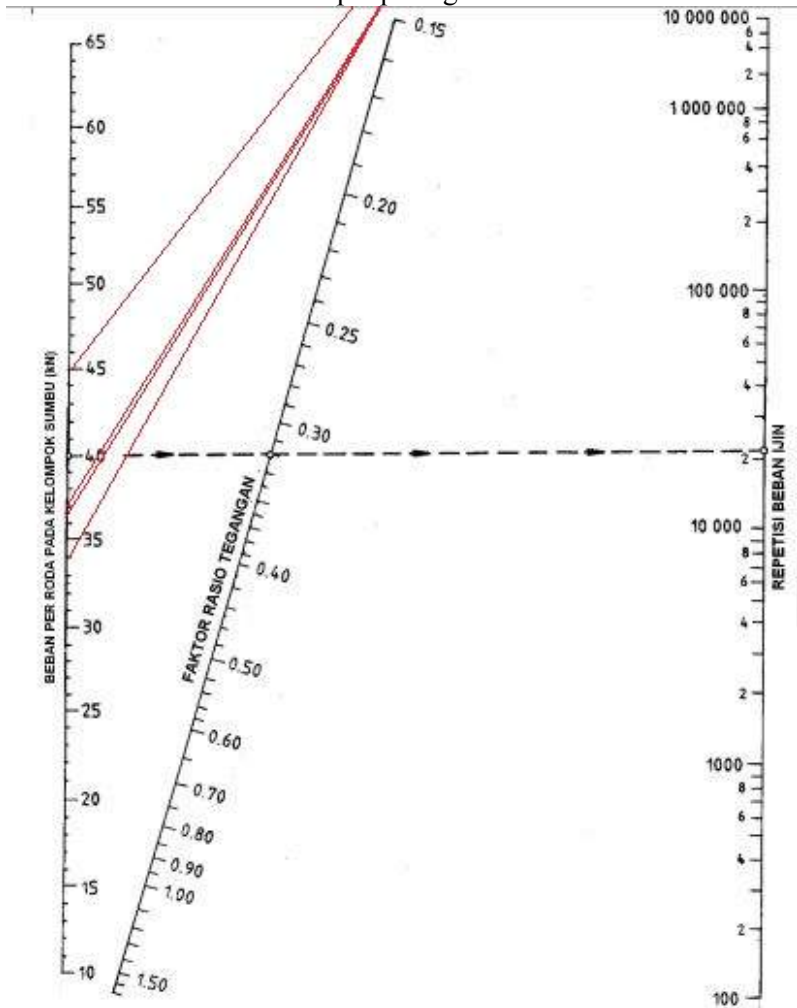
*Sumber : Hasil Perhitungan*

Dengan tebal 220 mm, terlihat total persen rusak erosi sebesar 1596% > 100%, maka tebal perkerasan tersebut tidak memenuhi.

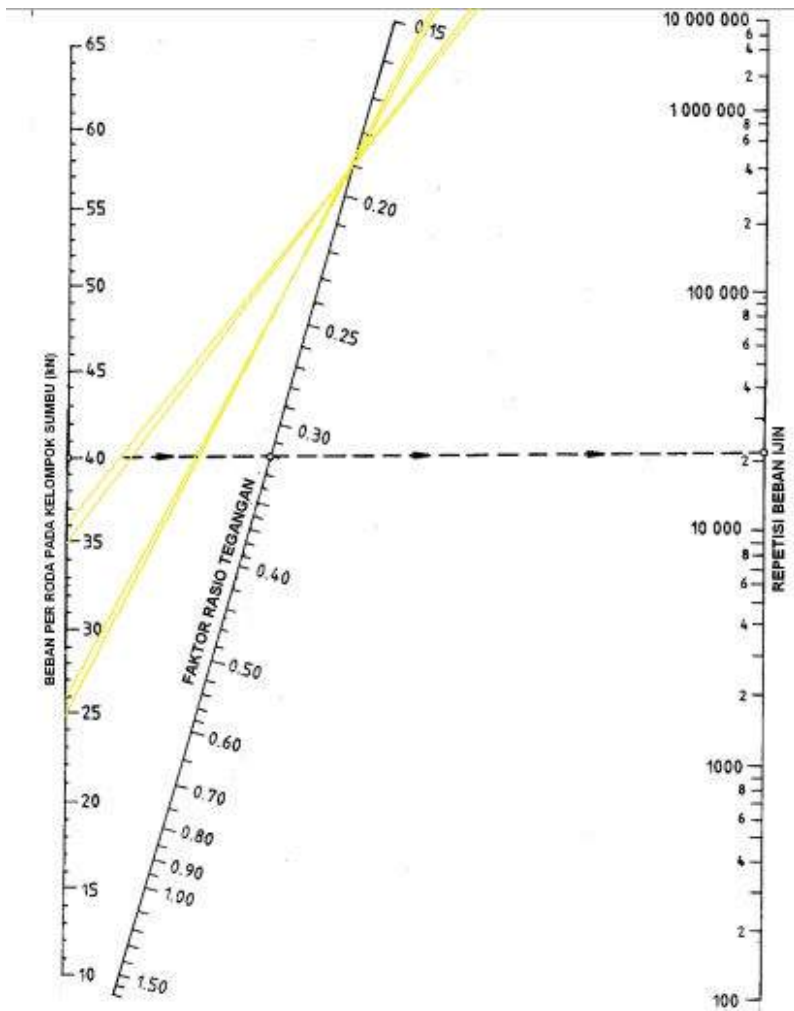
b. Tebal Pelat 230 mm

Untuk menentukan faktor tegangan dan faktor erosi dapat dilihat pada tabel 2.16.

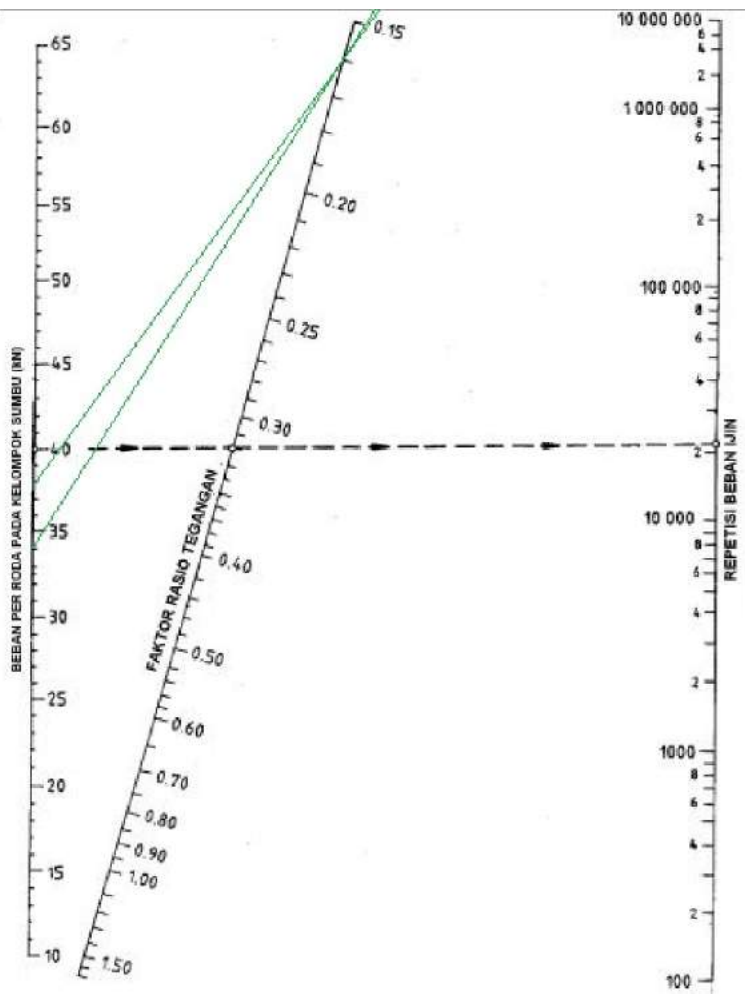
Untuk menentukan repetisi ijin analisa fatik dan erosi didapat pada gambar berikut :



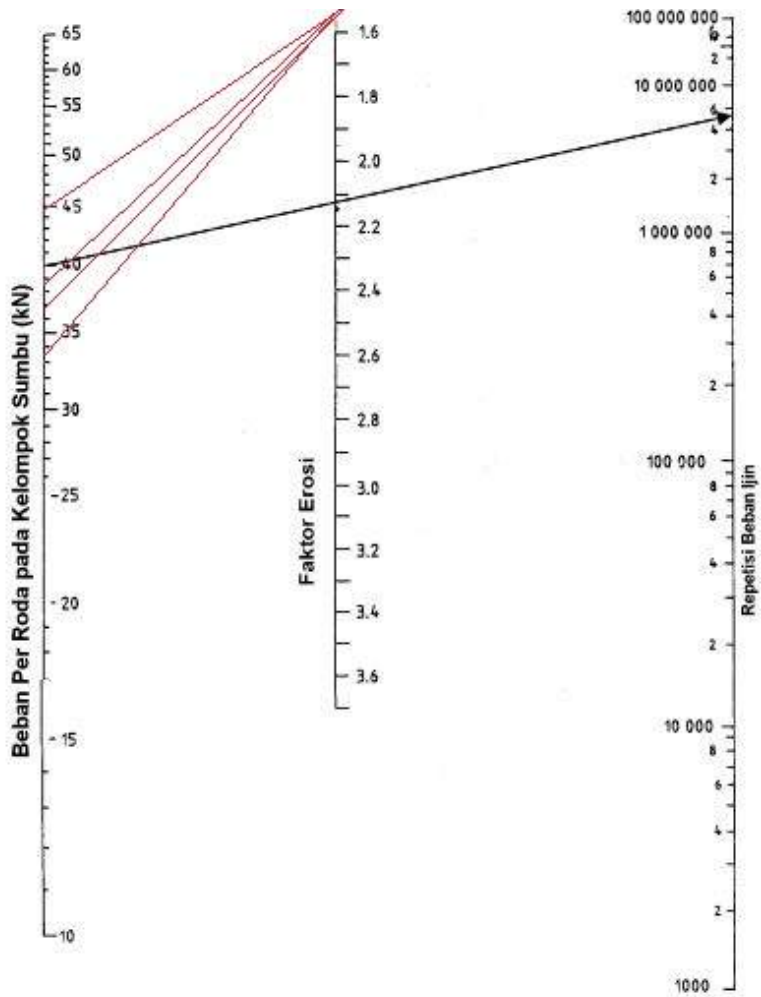
**Gambar 5. 10. Analisa fatik untuk STRT tebal 23 cm**



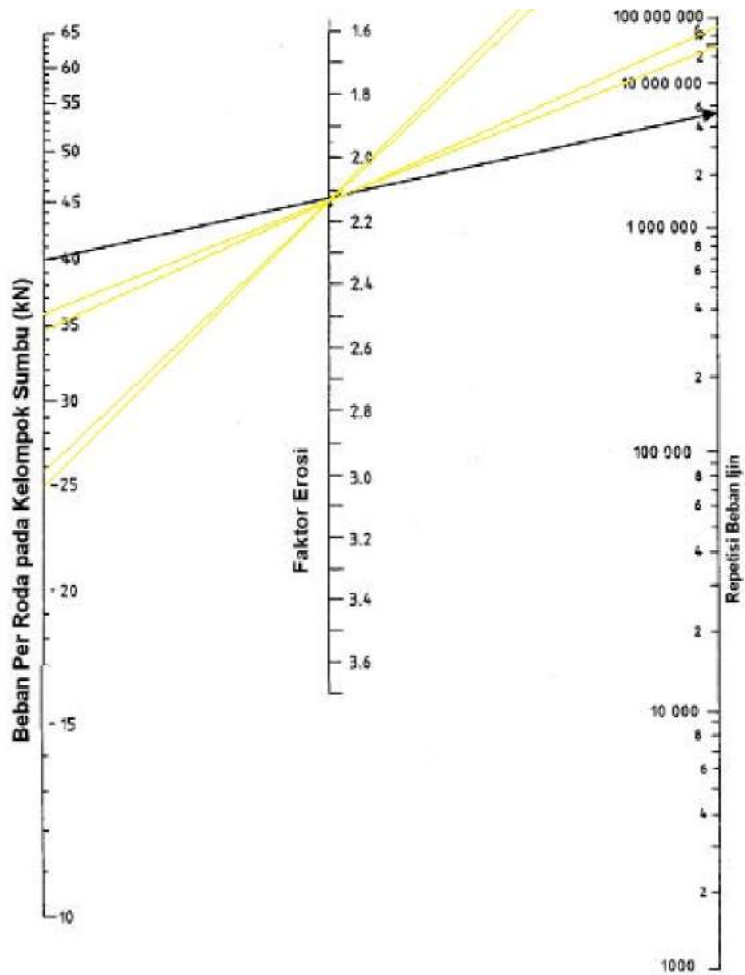
Gambar 5. 11. Analisa fatik untuk STRG tebal 23 cm



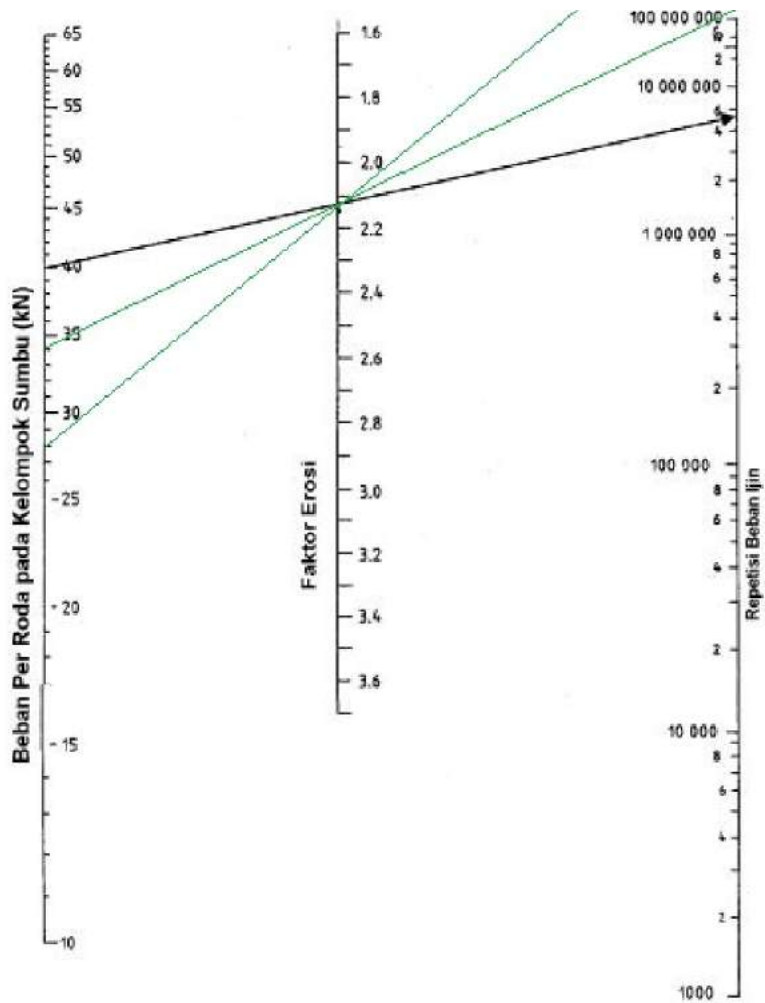
Gambar 5. 12. Analisa fatik untuk STdRG tebal 23 cm



Gambar 5. 13. Analisa erosi untuk STRT tebal 23 cm



Gambar 5. 14. Analisa erosi untuk STRG tebal 23 cm



Gambar 5. 15. Analisa erosi untuk STdRG tebal 23 cm



**Tabel 5. 16. Perhitungan analisa fatik dan analisa erosi  
tebal 23 cm**

Jenis Sumbu	Beban Sumbu		Beban rencana per roda (kN)	Repetisi yang terjadi	Faktor tegangan yang	Analisa Fatik		Analisa Erosi	
	ton	kN				Repetisi Ijin	Repetisi Rusak	Repetisi Ijin	Persen Rusak
1	2		3	4	5	6	7	8	9
STRT	7.56	75.6	45.36	26,063,813	TE	TT	0%	TT	0%
	6.25	62.5	37.5	7,963,143	0.66	TT	0%	TT	0%
	6.188	61.88	37.128	140,079,311	FRT	TT	0%	TT	0%
	5.652	56.52	33.912	28,752,278	0.132	TT	0%	TT	0%
	0				FE				
	0				1.53				
STRG	12.012	120.12	36.036	140,079,311	TE	TT	0%	30,000,000	467%
	11.76	117.6	35.28	26,063,813	0.96	TT	0%	80,000,000	33%
	8.792	87.92	26.376	28,752,278	FRT	TT	0%	TT	0%
	8.478	84.78	25.434	28,752,278	0.192	TT	0%	TT	0%
	0				FE				
	0				2.13				
STdRG	22.68	226.8	34.02	26,063,813	TE	TT	0%	TT	0%
	18.75	187.5	28.125	7,963,143	0.8	TT	0%	TT	0%
					FRT				
					0.16				
					FE				
					2.12				
Total							0%		500%

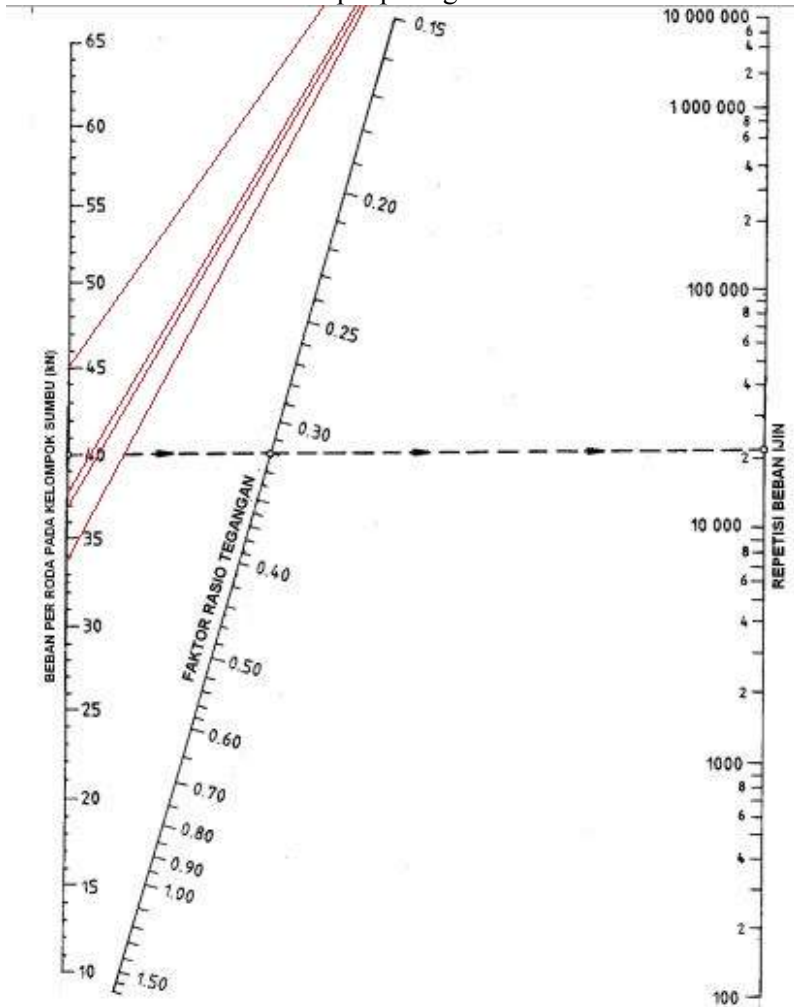
*Sumber : Hasil Perhitungan*

Dengan tebal 230 mm, terlihat total persen rusak erosi sebesar 500% > 100%, maka tebal perkerasan tersebut tidak memenuhi.

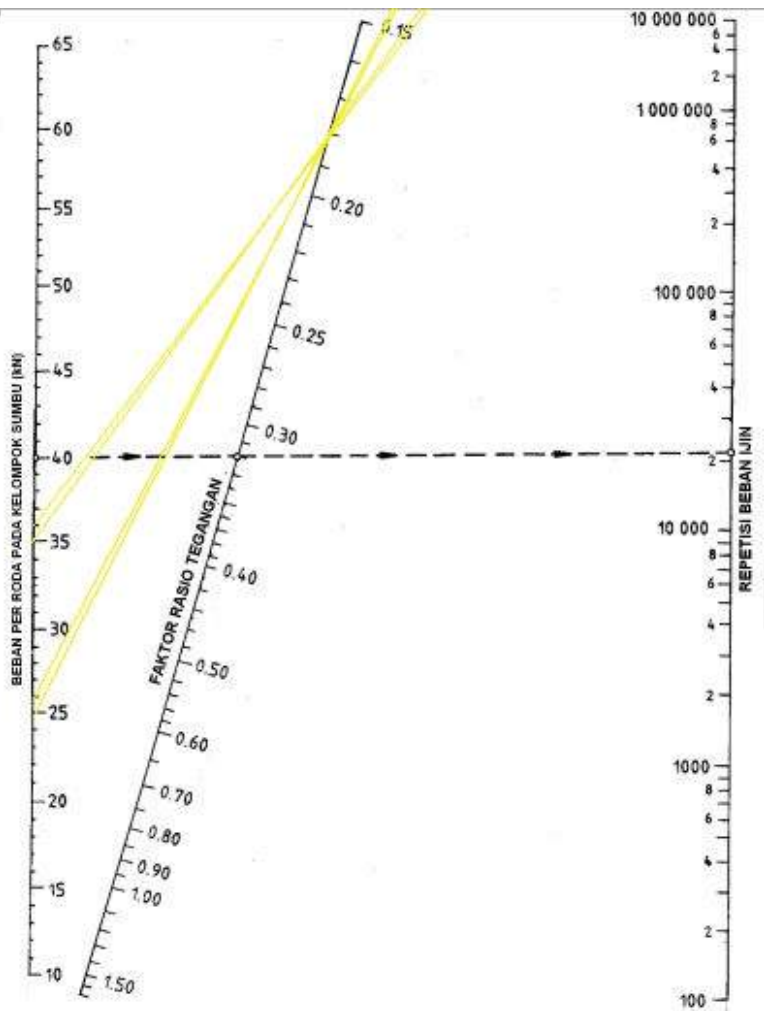
## c. Tebal Pelat 240 mm

Untuk menentukan faktor tegangan dan faktor erosi dapat dilihat pada tabel 2.16.

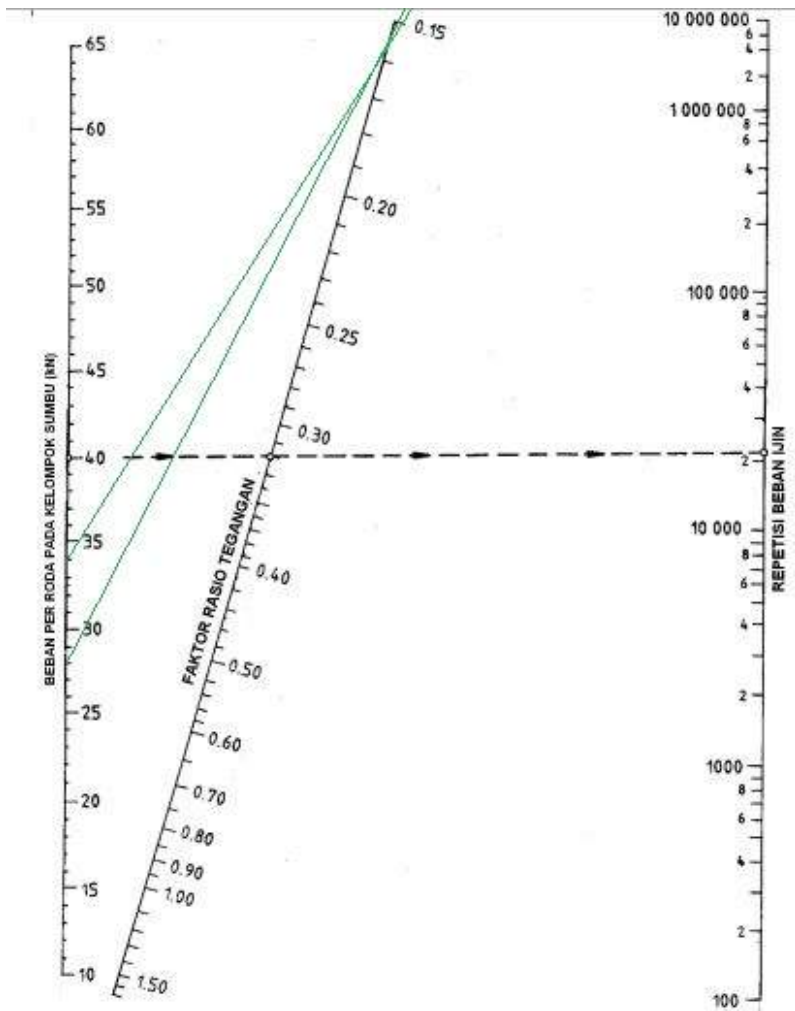
Untuk menentukan repetisi ijin analisa fatik dan erosi didapat pada gambar berikut :



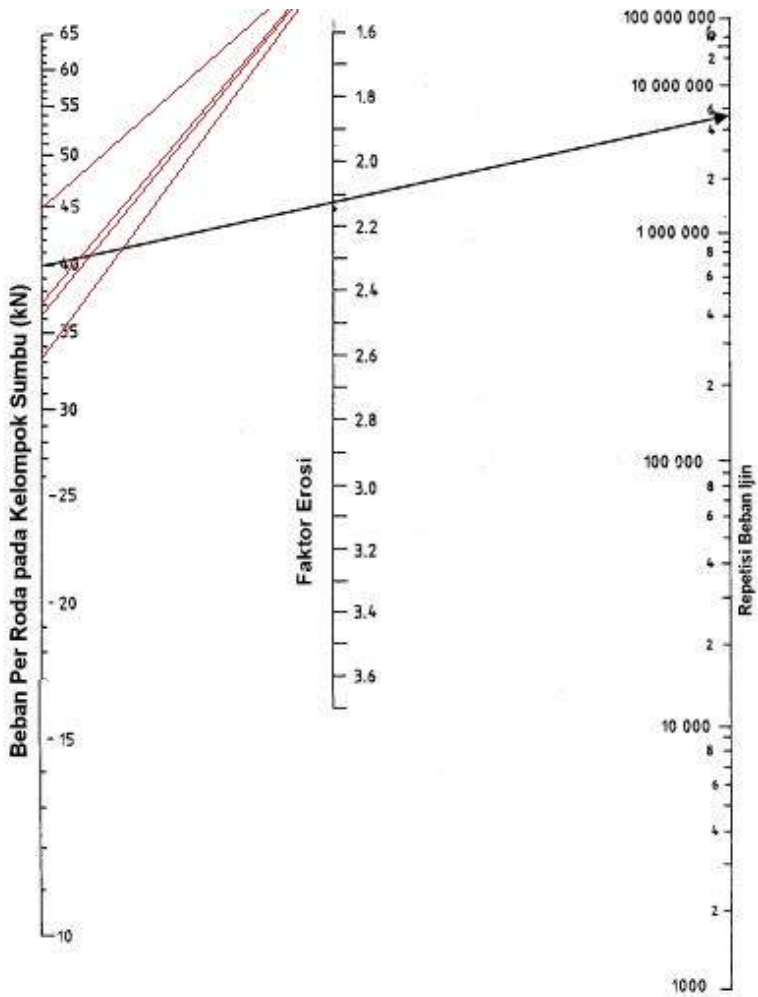
**Gambar 5. 16. Analisa fatik untuk STRT tebal 24 cm**



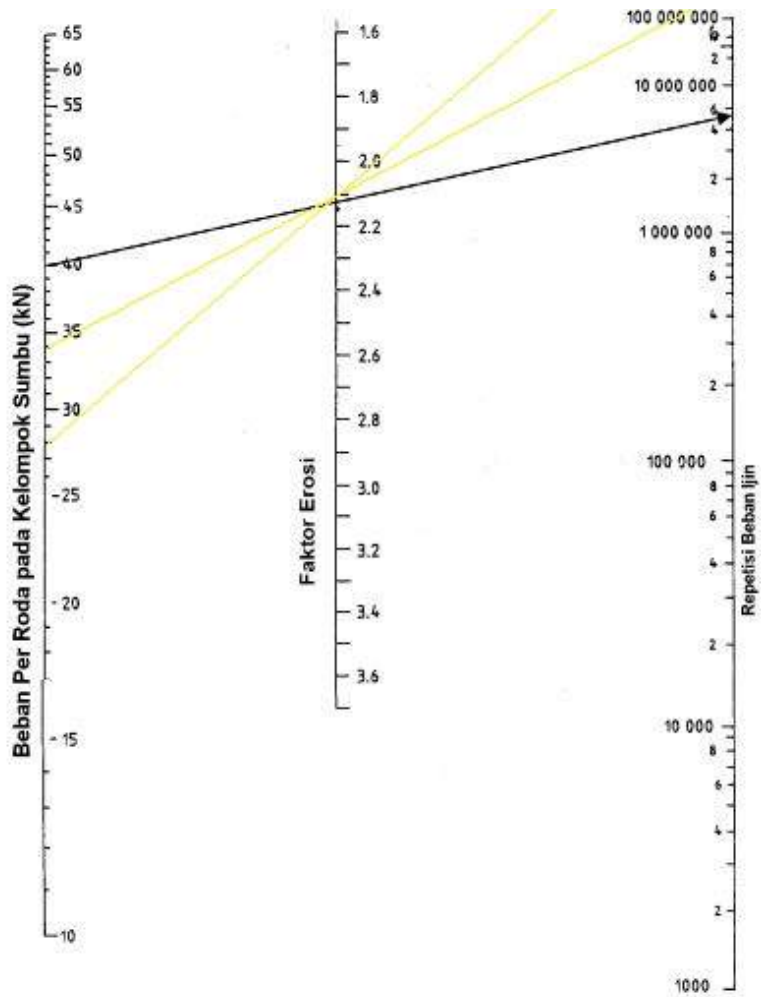
Gambar 5. 17. Analisa fatik untuk STRG tebal 24 cm



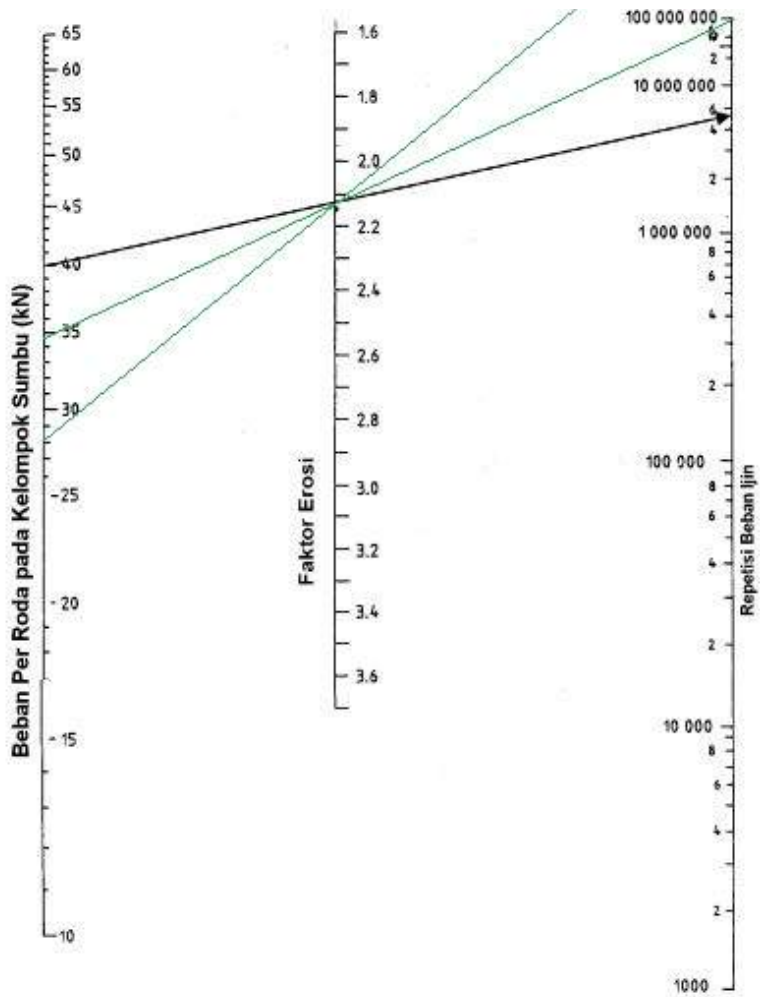
Gambar 5. 18. Analisa fatik untuk STdRG tebal 24 cm



Gambar 5. 19. Analisa erosi untuk STRT tebal 24 cm



Gambar 5. 20. Analisa erosi untuk STRG tebal 24 cm



Gambar 5. 21. Analisa erosi untuk STdRG tebal 24 cm

**Tabel 5. 17. Perhitungan analisa fatik dan analisa erosi  
tebal 24 cm**

Jenis Sumbu	Beban Sumbu		Beban rencana per roda (kN)	Repetisi yang terjadi	Faktor tegangan yang	Analisa Fatik		Analisa Erosi	
	ton	kN				Repetisi Ijin	Repetisi Rusak	Repetisi Ijin	Persen Rusak
1	2		3	4	5	6	7	8	9
STRT	7.56	75.6	45.36	26,063,813	TE	TT	0%	TT	0%
	6.25	62.5	37.5	7,963,143	0.62	TT	0%	TT	0%
	6.188	61.88	37.128	140,079,311	FRT	TT	0%	TT	0%
	5.652	56.52	33.912	28,752,278	0.124	TT	0%	TT	0%
	0				FE				
	0				1.48				
STRG	12.012	120.12	36.036	140,079,311	TE	TT	0%	TT	0%
	11.76	117.6	35.28	26,063,813	0.89	TT	0%	TT	0%
	8.792	87.92	26.376	28,752,278	FRT	TT	0%	TT	0%
	8.478	84.78	25.434	28,752,278	0.178	TT	0%	TT	0%
	0				FE				
	0				2.08				
STdRG	22.68	226.8	34.02	26,063,813	TE	TT	0%	100,000,000	26%
	18.75	187.5	28.125	7,963,143	0.76	TT	0%	TT	0%
					FRT				
					0.152				
					FE				
					2.1				
Total									26%

*Sumber : Hasil Perhitungan*

Dengan tebal 240 mm, terlihat total persen rusak erosi sebesar 26% < 100%, maka tebal perkerasan tersebut memenuhi.

### 5.2.13 Perhitungan Sambungan

Perhitungan Beton Bersambung Tanpa Tulangan (BBTT) :

Beton K-350

Tebal pelat = 240 mm

Lebar pelat = 3,6 m

Panjang pelat = 5 m

a. Tie Bar (Sambungan Memanjang)

$$A_t = 204 \times b \times h$$

$$= 204 \times 3,6 \times 0,24$$

$$= 176,3 \text{ mm}^2$$

Dicoba tulangan tie bar baja ulir D16

$$A_1 = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2$$

$$= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 16^2$$

$$= 201$$



$$\frac{A_t}{A_1} = \frac{176,3}{201} = 0,877 \approx 1$$

Jarak batang pengikat yang digunakan adalah 75 cm.

Panjang batang pengikat (tie bar)

$$\begin{aligned} L &= (38,9 \times D) + 75 \\ &= (38,9 \times 16) + 75 \\ &= 687,8 \text{ mm} = 700 \text{ mm} \end{aligned}$$

Sehingga,

Diameter tie bar = 16 mm

Panjang tiap tie bar = 700 mm

Jarak tie bar = 750 mm

b. Dowel (Ruji)

Ketentuan penggunaan dowel sebagai sambungan susut melintang pelat beton, dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 5. 18. Ukuran dan jarak dowel yang disarankan**

**UKURAN DAN JARAK DOWEL YANG DISARANKAN**

TEBAL PLAT PEKERASAN		Dowel					
		Diameter		Panjang		Jarak	
Inci	mm	Inci	mm	Inci	mm	Inci	mm
6	150	$\frac{3}{4}$	19	38	450	12	300
7	175	1	25	38	450	12	300
8	200	1	25	38	450	12	300
9	225	$1 \frac{1}{8}$	32	38	450	12	300
10	250	$1 \frac{1}{4}$	32	38	450	12	300
11	275	$1 \frac{3}{8}$	32	38	450	12	300
12	300	$1 \frac{1}{2}$	38	38	450	12	300
13	325	$1 \frac{5}{8}$	38	38	450	12	300
14	350	$1 \frac{3}{4}$	38	38	450	12	300

*Principles of Pavement Design 2nd Ed, E.J Yoder, M.W. Witczak*

Berdasarkan tabel 5.15, dowel yang digunakan berdiameter 32 mm. Sambungan susut melintang dipasang setiap jarak 5 m, sambungan ini dilengkapi dengan ruji polos dengan panjang 45 cm dan jarak antar ruji adalah 30 cm.

Menghitung dowel menggunakan ruji polos berdiameter 36 mm.

$$11\phi 32 = A_s = 11 \times \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \\ = 11 \times \frac{1}{4} \times 3,14 \times 36^2 \\ = 8842 \text{ mm}^2$$

$$\Phi 36 = A_1 = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \\ = \frac{1}{4} \times 3,14 \times 36^2 \\ = 1017 \text{ mm}^2$$

$$\frac{A_s}{A_1} = \frac{8842}{1017} = 8,961 \approx 9 \text{ buah}$$

$$\text{Jarak antar ruji} = \frac{3600}{36} = 100 \text{ cm}$$

Jadi, digunakan ruji polos berdiameter 36 mm dengan panjang 45 cm dan jarak 100 cm.

### 5.3 Perhitungan Kontrol Geometrik

#### 5.3.1 Alinyemen Horizontal

Perhitungan tikungan pada STA 13+298 diperoleh data perencanaan dari *DED* Jalan Lingkar Luar Timur Surabaya :

- STA 13+298 (*Full Circle*)
  - R rencana = 10000 m
  - V<sub>r</sub> = 80 km/jam
  - $\Delta$  = 1,135°
  - L = 198,06 m
  - L<sub>s</sub> = 0 m
  - L<sub>c</sub> = 198,06 m
  - T<sub>s</sub> = 99,03 m
  - e maks = 1 %
  - f maks = -0,00065.V<sub>r</sub> + 0,192
  - = -0,00065 . 80 km/jam + 0,192
  - = 0,14

$$R_{min} = \frac{v^2}{127 (e_m + f_m)} \\ = \frac{80^2}{127 (0,01 + 0,14)} \\ = 335,958 \text{ m}$$

**Kontrol R**

$$\begin{aligned}
 R_{\min} &< R_{\text{rencana}} \\
 335,958 \text{ m} &< 10000 \text{ m} \\
 R_{\min} &= 900 \text{ m (untuk } V = 80 \text{ km/jam)} \\
 R_c &> R_{\min} \\
 10000 \text{ m} &> 900 \text{ m (memenuhi)}
 \end{aligned}$$

**Kontrol OK**

- Untuk menghitung tikungan *Full Circle* menggunakan perhitungan berikut :

- Menentukan nilai T

$$\begin{aligned}
 T &= R_c \tan \left( \frac{1}{2} \Delta \right) \\
 &= 10000 \tan \left( \frac{1}{2} 1,135 \right) \\
 &= 99,026 \text{ m}
 \end{aligned}$$

**Kontrol T**

$$\begin{aligned}
 T_{\text{perhitungan}} &= T_{\text{lapangan}} \\
 99,03 \text{ m} &= 99,03 \text{ m} \quad (\text{memenuhi})
 \end{aligned}$$

- Menentukan nilai E

$$\begin{aligned}
 E &= T \tan \frac{1}{4} \Delta \\
 &= 99,03 \tan \frac{1}{4} 1,135 \\
 &= 0,49 \text{ m}
 \end{aligned}$$

**Kontrol E,**

$$\begin{aligned}
 E_{\text{perhitungan}} &= E_{\text{lapangan}} \\
 0,49 \text{ m} &= 0,49 \text{ m} \quad (\text{memenuhi})
 \end{aligned}$$

- Menentukan nilai L<sub>total</sub>

$$\begin{aligned}
 L_{\text{total}} &= \frac{\Delta}{360} 2\pi R \\
 &= \frac{1,135^\circ}{360^\circ} \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 10000 \\
 &= 198,06 \text{ m}
 \end{aligned}$$

**Kontrol L,**

$$\begin{aligned}
 L_{\text{total perhitungan}} &= L_{\text{total lapangan}} \\
 198,06 \text{ m} &= 198,06 \text{ m} \quad (\text{memenuhi})
 \end{aligned}$$

**Kontrol OK**

- STA 14+960 (Spiral – Circle – Spiral)

$$\begin{aligned}
 R_{\text{rencana}} &= 3000 \text{ m} \\
 V_r &= 80 \text{ km/jam} \\
 \Delta &= 7,925^\circ \\
 L &= 500,88 \text{ m} \\
 L_s &= 85 \text{ m} \\
 L_c &= 330,88 \text{ m} \\
 T_s &= 250,73 \text{ m} \\
 e_{\text{maks}} &= 10\% \\
 f_{\text{maks}} &= -0,00065 \cdot V_r + 0,192 \\
 &= -0,00065 \cdot 80 \text{ km/jam} + 0,192 \\
 &= 0,14 \\
 R_{\text{min}} &= \frac{V^2}{127 (e_m + f_m)} \\
 &= \frac{80^2}{127 (0,1 + 0,14)} \\
 &= 209,973 \text{ m}
 \end{aligned}$$

**Kontrol R**

$$\begin{aligned}
 R_{\text{min}} &< R_{\text{rencana}} \\
 209,973 \text{ m} &< 3000 \text{ m}
 \end{aligned}$$

**Kontrol OK**

- Untuk menghitung tikungan Spiral-Circle-Spiral menggunakan perhitungan berikut :
  - Menghitung sudut lengkung spiral:
 
$$\Theta_s = \frac{90 L_s}{\mu R} = \frac{90 \cdot 85}{3,14 \cdot 3000} = 0,812^\circ$$
  - Menghitung sudut lengkung melingkar
 
$$\begin{aligned}
 \Theta_c &= \Delta - 2\Theta_s \\
 &= 7,925^\circ - 2 \cdot 0,812^\circ \\
 &= 6,301^\circ
 \end{aligned}$$
  - Menghitung  $L_c$ 

$$\begin{aligned}
 L_c &= \frac{\Theta_c}{360} 2\mu R \\
 &= \frac{6,301^\circ}{360^\circ} \times 2 \times 3,14 \times 3000 \\
 &= 329,730 \text{ m}
 \end{aligned}$$
  - Menghitung  $L$ 

$$L = L_c + 2L_s$$

$$= 329,730 \text{ m} + (2 \times 85 \text{ m})$$

$$= 499,730 \text{ m}$$

- Menghitung p

$$p = \frac{Ls}{6R} \times R - (1 - \cos \theta s)$$

$$= \frac{85}{6 \times 3000} \times 3000 - (1 - \cos 0,812^\circ)$$

$$= 0,100 \text{ m}$$

- Menghitung k

$$K = Ls - \frac{Ls^3}{40R} - R \sin \theta s$$

$$= 85 - \frac{85^3}{40 \cdot 3000} - 3000 \sin 0,812^\circ$$

$$= 42,419 \text{ m}$$

- Menghitung Es

$$Es = (Rc + P) \sec \frac{1}{2} \Delta - Rc$$

$$= (3000 + 0,100) \sec \frac{1}{2} 7,8^\circ - 3000$$

$$= 7,289 \text{ m}$$

- Menghitung Ts

$$Ts = (Rc + p) \tg \frac{1}{2} \Delta + k$$

$$= (3000 + 0,100) \tg \frac{1}{2} 7,8^\circ + 42,419$$

$$= 250,228 \text{ m}$$

- Kontrol Ls

Jika 2 Ls	<	2 Ts maka OK
2 Ls	<	2 Ts
2.85 m	<	2.247,026 m
170 m	<	494,052 m

### Kontrol OK

- STA 15+443 (Spiral – Circle – Spiral)

R rencana	= 700 m
V r	= 80 km/jam
$\Delta$	= $24,590^\circ$
L	= 475,42 m
Ls	= 150 m
Lc	= 175,42 m
Ts	= 226,03 m
e maks	= 4%

$$\begin{aligned}
 f_{\text{maks}} &= -0,00065 \cdot V_r + 0,192 \\
 &= -0,00065 \cdot 80 \text{ km/jam} + 0,192 \\
 &= 0,14 \\
 R_{\text{min}} &= \frac{v^2}{127 (e_m + f_m)} \\
 &= \frac{80^2}{127 (0,04 + 0,14)} \\
 &= 279,965 \text{ m}
 \end{aligned}$$

**Kontrol R**

$$\begin{aligned}
 R_{\text{min}} &< R_{\text{rencana}} \\
 279,965 \text{ m} &< 700 \text{ m}
 \end{aligned}$$

**Kontrol OK**

- Untuk menghitung tikungan Spiral-Circle-  
Spiral menggunakan perhitungan berikut :
  - Menghitung sudut lengkung spiral:
 
$$\Theta_s = \frac{90 L_s}{\mu R} = \frac{90 \cdot 150}{3,14 \cdot 700} = 6,142^\circ$$
  - Menghitung sudut lengkung melingkar
 
$$\begin{aligned}
 \Theta_c &= \Delta - 2\theta_s \\
 &= 24,590^\circ - 2 \cdot 6,142^\circ \\
 &= 12,306^\circ
 \end{aligned}$$
  - Menghitung Lc
 
$$\begin{aligned}
 L_c &= \frac{\theta_c}{360} 2\mu R \\
 &= \frac{12,306^\circ}{360^\circ} \times 2 \times 3,14 \times 700 \\
 &= 150,274 \text{ m}
 \end{aligned}$$
  - Menghitung L
 
$$\begin{aligned}
 L &= L_c + 2L_s \\
 &= 150,274 \text{ m} + (2 \times 150 \text{ m}) \\
 &= 450,274 \text{ m}
 \end{aligned}$$
  - Menghitung p
 
$$\begin{aligned}
 p &= \frac{L_s}{6R} x R - (1 - \cos \theta_s) \\
 &= \frac{150}{6 \times 700} \times 700 - (1 - \cos 6,142^\circ) \\
 &= 1,339 \text{ m}
 \end{aligned}$$
  - Menghitung k

$$\begin{aligned}
 K &= Ls - \frac{Ls^3}{40R} - R \sin \theta_s \\
 &= 150 - \frac{150^3}{40 \cdot 700} - 700 \sin 6,142 \\
 &= 74,302 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- Menghitung Es

$$\begin{aligned}
 Es &= (Rc+P) \sec \frac{1}{2} \Delta - Rc \\
 &= (700+ 1,339) \sec \frac{1}{2} 24,590^\circ - 700 \\
 &= 17,802 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- Menghitung Ts

$$\begin{aligned}
 Ts &= (Rc + p) \operatorname{tg} \frac{1}{2} \Delta + k \\
 &= (700 + 1,339) \operatorname{tg} \frac{1}{2} 24,590^\circ + 74,302 \\
 &= 227,156 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- Kontrol Ls

Jika 2 Ls	<	2 Ts maka OK
2 Ls	<	2 Ts
2.150 m	<	2.227,156 m
300 m	<	454,312 m

**Kontrol OK**

### 5.3.2 Alinyemen Vertikal

Alinyemen vertikal merupakan perpotongan pada bidang vertikal dengan bidang permukaan jalan melalui sumbu jalan. Dalam Alinyemen vertikal kelandaian diasumsikan bernilai positif (+) jika pendakian dan negatif (-) jika penurunan yang ditinjau dari kiri. Pada perencanaan ulan gruas Jalan Lingkar Luar Timur Surabaya STA 10+000 – 13+000 memerlukan data-data yang dapat mendukung proses pengklasifikasian jenis lengkungan. Jenis lengkung pada jalan tersebut ada dua, yaitu lengkung cekung dan cembung. Berikut perhitungannya:

#### ➤ STA 13+087,170

- Data geometrik :

Elevasi PVI	= 10,399
Llap	= 100 m (dari gambar)
Vrencana	= 80 km/jam

$$\begin{aligned}
\text{Dari tabel 2.10} \rightarrow J_h &= 120 \text{ m} \\
\text{Dari tabel 2.11} \rightarrow J_d &= 550 \text{ m} \\
g_1 &= 0,15 \% \\
g_2 &= -0,15 \% \\
A &= (g_2 - g_1) \\
&= -0,15 \% - 0,15\% \\
&= -0,3 \%
\end{aligned}$$

(nilai(-) = jenis lengkung cembung)

○ Mencari panjang L

- ❖ Berdasarkan jarak pandang henti  
Untuk  $J_h < L$

$$L = \frac{AS^2}{399} = \frac{0,3 \cdot 120^2}{399} = 10,827 \text{ m}$$

$J_h > L$  (tidak memenuhi)

Untuk  $J_h > L$

$$L = 2S - \frac{399}{A} = 2 \cdot 120 - \frac{399}{0,3} = -1090 \text{ m}$$

$J_h > L$  (memenuhi)

- ❖ Berdasarkan jarak pandang mendahului  
Untuk  $J_d < L$

$$L = \frac{AS^2}{840} = \frac{0,3 \cdot 550^2}{840} = 108,06 \text{ m}$$

$J_h < L$  (tidak memenuhi)

Untuk  $J_d > L$

$$L = 2S - \frac{840}{A} = 2 \cdot 550 - \frac{840}{0,3} = -1700 \text{ m}$$

$J_h > L$  (memenuhi)

- ❖ Berdasarkan kenyamanan

$$L = \frac{A \cdot V^2}{389} = \frac{0,3 \times 80^2}{389} = 4,936 \text{ m}$$

- ❖ Berdasarkan drainase

$$L = 40 \text{ A} = 40 \cdot 0,3 = 12 \text{ m}$$



❖ Berdasarkan keluwesan bentuk

$$L = 0,6 V = 0,6 \cdot 80 = 48 \text{ m}$$

Jadi L dipilih sesuai rencana yaitu 100 m karena sudah memenuhi panjang minimum.

❖ Pergeseran Vertikal (Ev)

$$E_v = \frac{A L}{800} = \frac{0,3 \times 100}{800} = 0,045$$

$$\begin{aligned} \text{❖ Elevasi PLV} &= \text{Elevasi PPV} - \frac{1}{2} L g_1 \\ &= 10,399 - 0,5 \times 100 \times 0,15\% \\ &= 10,324 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{STA PLV} &= \text{STA PPV}_{\text{rencana}} - \frac{1}{2} L \\ &= 10+228,36 - \frac{1}{2} 100 \text{ m} \\ &= 10+278,36 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{❖ Elevasi PTV} &= \text{Elevasi PPV} - \frac{1}{2} L g_1 \\ &= 9,276 - 0,5 \times 100 \times 0,15\% \\ &= 10,324 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{STA PTV} &= \text{STA PPV}_{\text{rencana}} + \frac{1}{2} L g_1 \\ &= 13+137,170 + \frac{1}{2} 100 \text{ m} \\ &= 13+137,170 \end{aligned}$$

#### ➤ **STA 13+692,858**

• Data geometrik :

$$\begin{aligned} \text{Elevasi PVI} &= 9,490 \\ \text{Llap} &= 95 \text{ m (dari gambar)} \\ \text{Vrencana} &= 80 \text{ km/jam} \\ \text{Dari tabel 2.10} \rightarrow J_h &= 120 \text{ m} \\ \text{Dari tabel 2.11} \rightarrow J_d &= 550 \text{ m} \\ g_1 &= -0,15 \% \\ g_2 &= 3,00 \% \\ A &= (g_2 - g_1) \\ &= 3,00 \% - (-0,15\%) \\ &= 3,15 \% \end{aligned}$$

(nilai(-)) = jenis lengkung cembung)

○ Mencari panjang L

❖ Berdasarkan jarak pandang henti  
Untuk  $J_h < L$

$$L = \frac{AS^2}{399} = \frac{3,15 \cdot 120^2}{399} = 84 \text{ m}$$

$J_h > L$  (tidak memenuhi)

Untuk  $J_h > L$

$$L = 2S - \frac{399}{A} = 2 \cdot 120 - \frac{399}{3,15} = 68,6 \text{ m}$$

$J_h > L$  (memenuhi)

❖ Berdasarkan kenyamanan

$$L = \frac{A \cdot V^2}{389} = \frac{3,15 \times 80^2}{389} = 51,83 \text{ m}$$

❖ Berdasarkan drainase

$$L = 40 A = 40 \cdot 3,15 = 126 \text{ m}$$

❖ Berdasarkan keluwesan bentuk

$$L = 0,6 V = 0,6 \cdot 80 = 48 \text{ m}$$

Jadi L dipilih sesuai rencana yaitu 100 m karena sudah memenuhi panjang minimum.

❖ Pergeseran Vertikal (Ev)

$$E_v = \frac{AL}{800} = \frac{3,15 \times 100}{800} = 0,37$$

❖ Elevasi PLV = Elevasi PPV -  $\frac{1}{2} L g_1$

$$= 10,399 - 0,5 \times 100 \times 0,15\% \\ = 9,419$$

$$\text{STA PLV} = \text{STA PPV}_{\text{rencana}} - \frac{1}{2} L$$

$$= 13+595,358 - \frac{1}{2} 100 \text{ m} \\ = 13+645,358$$

❖ Elevasi PTV = Elevasi PPV -  $\frac{1}{2} L g_1$

$$= 9,276 - 0,5 \times 100 \times 0,15\% \\ = 8,065$$

$$\text{STA PTV} = \text{STA PPV}_{\text{rencana}} + \frac{1}{2} L g_1$$

$$= 13+700,358 + \frac{1}{2} 100 \text{ m} \\ = 13+740,358$$

#### ➤ STA 13+930,381

- Data geometrik :

$$\text{Elevasi PVI} = 16,616$$

Llap	= 135 m (dari gambar)
Vrencana	= 80 km/jam
Dari tabel 2.10 → Jh	= 120 m
Dari tabel 2.11 → Jd	= 550 m
g1	= 3,00%
g2	= 0,00 %
A	= (g2-g1)
	= 0,00 % - ( - 3,00% )
	= - 3,00 %

(nilai(-) = jenis lengkung cembung)

o Mencari panjang L

❖ Berdasarkan jarak pandang henti

Untuk  $J_h < L$

$$L = \frac{AS^2}{399} = \frac{3,00.120^2}{399} = 108,271 \text{ m}$$

$J_h > L$  (tidak memenuhi)

Untuk  $J_h > L$

$$L = 2S - \frac{399}{A} = 2.120 - \frac{399}{3,00} = 107 \text{ m}$$

$J_h > L$  (memenuhi)

❖ Berdasarkan jarak pandang mendahului

Untuk  $J_d < L$

$$L = \frac{AS^2}{840} = \frac{3,00.550^2}{840} = 1080,36 \text{ m}$$

$J_h < L$  (tidak memenuhi)

Untuk  $J_d > L$

$$L = 2S - \frac{840}{A} = 2.550 - \frac{840}{3,00} = 820 \text{ m}$$

$J_h > L$  (memenuhi)

❖ Berdasarkan kenyamanan

$$L = \frac{A.V^2}{389} = \frac{3,00 \times 80^2}{389} = 49,3573 \text{ m}$$

❖ Berdasarkan drainase

$$L = 40 \cdot A = 40 \cdot 3,15 = 120 \text{ m}$$

❖ Berdasarkan keluwesan bentuk

$$L = 0,6 \cdot V = 0,6 \cdot 80 = 48 \text{ m}$$

Jadi L dipilih sesuai rencana yaitu 100 m karena sudah memenuhi panjang minimum.

❖ Pergeseran Vertikal (Ev)

$$E_v = \frac{A \cdot L}{800} = \frac{3,00 \times 100}{800} = 0,375$$

❖ Elevasi PLV = Elevasi PPV -  $\frac{1}{2} L \cdot g_1$

$$= 10,399 - 0,5 \times 100 \times 0,15\% \\ = 14,591$$

$$\text{STA PLV} = \text{STA PPV}_{\text{rencana}} - \frac{1}{2} L$$

$$= 13+812,881 - \frac{1}{2} 100 \text{ m} \\ = 13+862,881$$

❖ Elevasi PTV = Elevasi PPV -  $\frac{1}{2} L \cdot g_1$

$$= 9,276 - 0,5 \times 100 \times 0,15\% \\ = 16,616$$

$$\text{STA PTV} = \text{STA PPV}_{\text{rencana}} + \frac{1}{2} L \cdot g_1$$

$$= 13+947,881 + \frac{1}{2} 100 \text{ m} \\ = 13+997,881$$

#### ➤ STA 14+094,281

• Data geometrik :

$$\text{Elevasi PVI} = 16,616$$

$$\text{Llap} = 135 \text{ m (dari gambar)}$$

$$\text{Vrencana} = 80 \text{ km/jam}$$

$$\text{Dari tabel 2.10} \rightarrow J_h = 120 \text{ m}$$

$$\text{Dari tabel 2.11} \rightarrow J_d = 550 \text{ m}$$

$$g_1 = 3,00\%$$

$$g_2 = 0,00\%$$

$$A = (g_2 - g_1)$$

$$= 0,00\% - (-3,00\%)$$

$$= 3,00\%$$

(nilai(-) = jenis lengkung cembung)

○ Mencari panjang L

❖ Berdasarkan jarak pandang henti

Untuk  $J_h < L$

$$L = \frac{AS^2}{399} = \frac{3,00 \cdot 120^2}{399} = 108,271 \text{ m}$$

$J_h > L$  (tidak memenuhi)

Untuk  $J_h > L$

$$L = 2S - \frac{399}{A} = 2 \cdot 120 - \frac{399}{3,00} = 107 \text{ m}$$

$J_h > L$  (memenuhi)

❖ Berdasarkan jarak pandang mendahului

Untuk  $J_d < L$

$$L = \frac{AS^2}{840} = \frac{3,00 \cdot 550^2}{840} = 1080,36 \text{ m}$$

$J_h < L$  (tidak memenuhi)

Untuk  $J_d > L$

$$L = 2S - \frac{840}{A} = 2 \cdot 550 - \frac{840}{3,00} = 820 \text{ m}$$

$J_h > L$  (memenuhi)

❖ Berdasarkan kenyamanan

$$L = \frac{A \cdot V^2}{389} = \frac{3,00 \times 80^2}{389} = 49,357 \text{ m}$$

❖ Berdasarkan drainase

$$L = 40 \text{ A} = 40 \cdot 3,15 = 120 \text{ m}$$

❖ Berdasarkan keluwesan bentuk

$$L = 0,6 V = 0,6 \cdot 80 = 48 \text{ m}$$

Jadi L dipilih sesuai rencana yaitu 100 m karena sudah memenuhi panjang minimum.

❖ Pergeseran Vertikal (Ev)

$$Ev = \frac{A \cdot L}{800} = \frac{3,00 \times 100}{800} = 0,375$$

❖ Elevasi PLV = Elevasi PPV -  $\frac{1}{2} L g_1$

$$= 10,399 - 0,5 \times 100 \times 0,15\%$$

$$= 16,616$$

$$\text{STA PLV} = \text{STA PPV}_{\text{rencana}} - \frac{1}{2} L$$

$$\begin{aligned}
 &= 13+976,781 - \frac{1}{2} 100 \text{ m} \\
 &= 14+026,781 \\
 \text{❖ Elevasi PTV} &= \text{Elevasi PPV} - \frac{1}{2} L g_1 \\
 &= 9,276 - 0,5 \times 100 \times 0,15\% \\
 &= 14,591 \\
 \text{STA PTV} &= \text{STA PPV rencana} + \frac{1}{2} L g_1 \\
 &= 14+111,781 + \frac{1}{2} 100 \text{ m} \\
 &= 14+161,781
 \end{aligned}$$

➤ **STA 14+367,297**

- Data geometrik :
  - Elevasi PVI = 8,426
  - Llap = 95 m (dari gambar)
  - Vrencana = 80 km/jam
  - Dari tabel 2.10 → Jh = 120 m
  - Dari tabel 2.11 → Jd = 550 m
  - g1 = -3,00%
  - g2 = 0,15 %
  - A = (g2 - g1) = 0,15 % - (- 3,00%) = 3,15 %

(nilai(-) = jenis lengkung cembung)

○ Mencari panjang L

- ❖ Berdasarkan jarak pandang henti

Untuk  $J_h < L$

$$L = \frac{AS^2}{399} = \frac{3,15 \cdot 120^2}{399} = 84 \text{ m}$$

$J_h > L$  (tidak memenuhi)

Untuk  $J_h > L$

$$L = 2S - \frac{399}{A} = 2 \cdot 120 - \frac{399}{3,15} = 68,6 \text{ m}$$

$J_h > L$  (memenuhi)

❖ Berdasarkan kenyamanan

$$L = \frac{A \cdot V^2}{389} = \frac{3,15 \times 80^2}{389} = 51,83m$$

❖ Berdasarkan drainase

$$L = 40 \text{ A} = 40 \cdot 3,15 = 126 \text{ m}$$

❖ Berdasarkan keluwesan bentuk

$$L = 0,6 V = 0,6 \cdot 80 = 48 \text{ m}$$

Jadi L dipilih sesuai rencana yaitu 95 m karena sudah memenuhi panjang minimum.

❖ Pergeseran Vertikal (Ev)

$$E_v = \frac{A L}{800} = \frac{3,15 \times 100}{800} = 0,37$$

$$\begin{aligned} \text{❖ Elevasi PLV} &= \text{Elevasi PPV} - \frac{1}{2} L g_1 \\ &= 10,399 - 0,5 \times 100 \times 0,15\% \\ &= 16,616 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{STA PLV} &= \text{STA PPV}_{\text{rencana}} - \frac{1}{2} L \\ &= 14+269,797 - \frac{1}{2} 100 \text{ m} \\ &= 14+319,797 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{❖ Elevasi PTV} &= \text{Elevasi PPV} - \frac{1}{2} L g_1 \\ &= 9,276 - 0,5 \times 100 \times 0,15\% \\ &= 14,591 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{STA PTV} &= \text{STA PPV}_{\text{rencana}} + \frac{1}{2} L g_1 \\ &= 14+364,797 + \frac{1}{2} 100 \text{ m} \\ &= 14+414,797 \end{aligned}$$

### ➤ STA 15+051,215

• Data geometrik :

$$\begin{aligned} \text{Elevasi PVI} &= 9,453 \\ \text{Llap} &= 100 \text{ m (dari gambar)} \\ \text{Vrencana} &= 80 \text{ km/jam} \\ \text{Dari tabel 2.10} \rightarrow J_h &= 120 \text{ m} \\ \text{Dari tabel 2.11} \rightarrow J_d &= 550 \text{ m} \\ g_1 &= 0,15\% \\ g_2 &= -0,15\% \\ A &= (g_2 - g_1) \\ &= -0,15\% - (0,15\%) \end{aligned}$$

$$= -0,30 \%$$

(nilai(-) = jenis lengkung cembung)

○ Mencari panjang L

❖ Berdasarkan jarak pandang henti

Untuk  $J_h < L$

$$L = \frac{AS^2}{399} = \frac{0,30 \cdot 120^2}{399} = 108,271 \text{ m}$$

$J_h > L$  (tidak memenuhi)

Untuk  $J_h > L$

$$L = 2S - \frac{399}{A} = 2 \cdot 120 - \frac{399}{0,30} = -1090 \text{ m}$$

$J_h > L$  (memenuhi)

❖ Berdasarkan jarak pandang mendahului

Untuk  $J_d < L$

$$L = \frac{AS^2}{840} = \frac{0,30 \cdot 550^2}{840} = 108,04 \text{ m}$$

$J_h < L$  (tidak memenuhi)

Untuk  $J_d > L$

$$L = 2S - \frac{840}{A} = 2 \cdot 550 - \frac{840}{0,30} = -1700 \text{ m}$$

$J_h > L$  (memenuhi)

❖ Berdasarkan kenyamanan

$$L = \frac{A \cdot V^2}{389} = \frac{0,30 \times 80^2}{389} = 4,936 \text{ m}$$

❖ Berdasarkan drainase

$$L = 40 \text{ A} = 40 \cdot 0,30 = 12 \text{ m}$$

❖ Berdasarkan keluwesan bentuk

$$L = 0,6 V = 0,6 \cdot 80 = 48 \text{ m}$$

Jadi L dipilih sesuai rencana yaitu 100 m karena sudah memenuhi panjang minimum.

❖ Pergeseran Vertikal (Ev)

$$Ev = \frac{AL}{800} = \frac{0,30 \times 100}{800} = 0,04$$



$$\begin{aligned}
 \diamond \text{ Elevasi PLV} &= \text{Elevasi PPV} - \frac{1}{2} L g_1 \\
 &= 10,399 - 0,5 \times 100 \times 0,15\% \\
 &= 9,378 \\
 \text{STA PLV} &= \text{STA PPV}_{\text{rencana}} - \frac{1}{2} L \\
 &= 14+951,215 - \frac{1}{2} 100 \text{ m} \\
 &= 15+001,215 \\
 \diamond \text{ Elevasi PTV} &= \text{Elevasi PPV} - \frac{1}{2} L g_1 \\
 &= 9,276 - 0,5 \times 100 \times 0,15\% \\
 &= 9,387 \\
 \text{STA PTV} &= \text{STA PPV}_{\text{rencana}} + \frac{1}{2} L g_1 \\
 &= 15+051,215 + \frac{1}{2} 100 \text{ m} \\
 &= 15+101,215
 \end{aligned}$$

### 5.3.3 Koordinasi Alinyemen

Koordinasi alinyemen horizontal dan vertikal harus memenuhi ketentuan sebagai berikut :

1. Lengkung horizontal sebaiknya berimpit dengan lengkung vertikal, dan secara ideal alinyemen horizontal lebih panjang sedikit melingkupi alinyemen vertikal.
2. Tikungan yang tajam pada bagian bawah lengkung vertikal cekung atau pada bagian atas lengkung vertikal cembung harus dihindarkan.
3. Lengkung vertikal cekung pada landai jalan yang panjang harus dihindari.
4. Dua atau lebih lengkung vertikal dalam satu lengkung horizontal, harus dihindari.
5. Tikungan yang tajam diantara dua bagian jalan yang lurus dan panjang, harus dihindari.

## 5.4 Perencanaan Drainase Jalan

### 5.4.1 Perhitungan Dimensi Saluran Tepi

- STA 13+000 – 13+066,720
  - a. Perhitungan Waktu Konsentrasi

**Tabel 5. 19. Bagian Jalan**

No.	Bagian jalan	Lo (m)	nd	S (%)
1	Median Lampu 1	1.15	0.013	2%
2	Jalan beton	10.8	0.013	2%
3	Bahu jalan 1	3	0.013	4%
4	Median Taman	4.6	0.4	2%
5	Frontage	7	0.013	2%
6	Bahu jalan 2	1.5	0.013	4%
7	Luar badan jalan	100	0.4	4%

Keterangan :

Lo = Panjang

S = Kemiringan

nd = Koefisien hambatan

$$Tc = t_1 + t_2$$

$$t_1 = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times Lo \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0.167}$$

$$t_2 = \frac{L}{60V}$$

$$t_{1\text{median lampu 1}} = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times 1,15 \times \frac{0,013}{\sqrt{0,02}} \right)^{0.167}$$

$$= 0,783 \text{ menit}$$

$$t_{1\text{jalan beton}} = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times 10,8 \times \frac{0,013}{\sqrt{0,02}} \right)^{0.167}$$

$$= 1,138 \text{ menit}$$

$$t_1 \text{ bahu jalan} = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times 3x \frac{0,013}{\sqrt{0,04}} \right)^{0.167}$$

$$= 0,867 \text{ menit}$$

$$t_1 \text{ median taman} = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times 4,6x \frac{0,2}{\sqrt{0,02}} \right)^{0.167}$$

$$= 1,749 \text{ menit}$$

$$t_1 \text{ frontage} = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times 7x \frac{0,013}{\sqrt{0,02}} \right)^{0.167}$$

$$= 0,999 \text{ menit}$$

$$t_1 \text{ bahu frontage} = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times 1,5x \frac{0,013}{4} \right)^{0.167}$$

$$= 0,773 \text{ menit}$$

$$t_1 \text{ luar badan jalan} = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times 100x \frac{0,013}{\sqrt{0,04}} \right)^{0.167}$$

$$= 2,761 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} t_1 \text{ total} &= 0,783 + 1,138 + 0,867 + 1,749 + \\ &0,999 + 0,773 + 2,761 \\ &= 9,070 \text{ menit} \end{aligned}$$

**Tabel 5. 20. Rekapitulasi perhitungan t1 untuk saluran tepi**

Bagian jalan	Lo (m)	V (m/dt <sup>2</sup> )	nd	S (%)	A (m <sup>2</sup> )	t <sub>1</sub> (menit)
Median	1.15	1.5	0.013	2%	1.15	0.783
Badan jalan	10.8		0.013	2%	10.8	1.138
Bahu jalan	3		0.013	4%	3	0.867
Median taman	4.6		0.4	2%	4.6	1.749
Frontage	7		0.013	4%	7	0.999
Bahu frontage	1.5		0.013	4%	1.5	0.773
Luar badan jalan	100		0.4	4%	100	2.761
Σ					128.05	9.070

*Sumber : Hasil Perhitungan*

**Tabel 5. 21. Rekapitulasi perhitungan t<sub>1</sub> pada main road**

Bagian jalan	Lo (m)	V (m/dt <sup>2</sup> )	nd	S (%)	A (m <sup>2</sup> )	t <sub>1</sub> (menit)
Median	1.15	1.5	0.013	2%	1.15	0.783
Badan jalan	10.8		0.013	2%	10.8	1.138
Bahu jalan	3		0.013	4%	3	0.867
Median taman	4.6		0.4	2%	4.6	1.749
Frontage	7		0.013	4%	7	0.999
Bahu frontage	1.5		0.013	4%	1.5	0.773
Σ					28.05	6.309

*Sumber : Hasil Perhitungan*

**Tabel 5. 22. Perhitungan t<sub>1</sub> pada fly over**

Bagian jalan	Lo (m)	V (m/dt <sup>2</sup> )	nd	S (%)	A (m <sup>2</sup> )	t <sub>1</sub> (menit)
Median	1.15	1.5	0.013	2%	1.15	0.783
Badan jalan	10.8		0.013	2%	10.8	1.138
Bahu jalan	3		0.013	4%	3	0.867
Frontage	7		0.013	2%	7	1.059
Bahu jalan	1.5		0.013	4%	1.5	0.773
Trotoar	2		0.013	2%	2	0.859
Σ					25.45	5.479

*Sumber : Hasil Perhitungan*

b. Perhitungan Waktu Aliran (t<sub>2</sub>)

$$t_2 = \frac{L}{60 \cdot V}$$

$$t_2 = \frac{500}{60 \cdot 1,5} = 5,556 \text{ menit}$$

**Tabel 5. 23. Rekapitulasi perhitungan t<sub>2</sub>**

STA		L (m)	V (m/dt <sup>2</sup> )	t <sub>2</sub> (menit)
Awal	Akhir			
13+000	13+500	500	1.5	5.556
13+500	13+873.181	373.181		4.146
13+873.181	14+151.481	278.3		3.092
14+151.481	14+650	498.519		5.539
14+650	15+000	350		3.889
15+000	15+645.882	645.882		7.176

*Sumber : Hasil Perhitungan*

c. Menentukan Waktu Konsentrasi ( $T_c$ )

$$T_c = t_1 + t_2$$

$$= 5,556 \text{ menit} + 8,530 \text{ menit}$$

$$= 14,086 \text{ menit}$$

**Tabel 5. 24. Rekapitulasi  $T_c$  untuk saluran tepi jalan**

STA		$t_1$ (menit)	$t_2$ (menit)	$T_c$
Awal	Akhir			
13+000	13+500	9.070	5.556	14.626
13+500	13+873.181	9.070	4.146	13.217
13+873.181	14+151.481	5.479	3.092	8.571
14+151.481	14+650	9.070	5.539	14.609
14+650	15+000	9.070	3.889	12.959
15+000	15+645.882	9.070	7.176	16.247

*Sumber : Hasil Perhitungan*

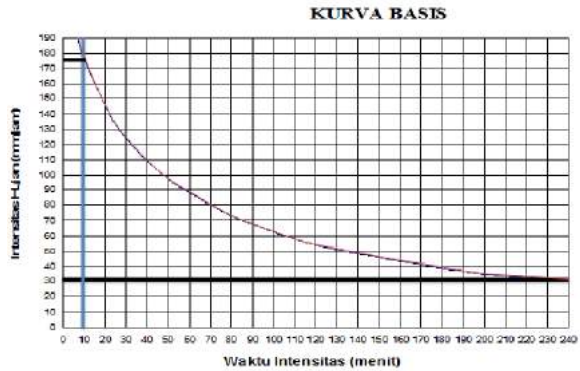
**Tabel 5. 25. Rekapitulasi perhitungan  $T_c$  untuk main road**

STA		$t_1$ (menit)	$t_2$ (menit)	$T_c$
Awal	Akhir			
13+000	13+500	6.309	5.556	11.865
13+500	13+873.181	6.309	4.146	10.456
13+873.181	14+151.481	3.092	3.092	6.184
14+151.481	14+650	6.309	5.539	11.848
14+650	15+000	6.309	3.889	10.198
15+000	15+645.882	6.309	7.176	13.486

*Sumber : Hasil Perhitungan*

d. Menentukan Intensitas Hujan Maksimum

Hasil perhitungan  $T_c = 14,086$  menit diplotkan pada kurva basis. Dari sumbu x Waktu Intensitas plot waktu  $T_c = 14,086$  menit tarik garis lurus ke atas hingga memotong garis lengkung intensitas rencana (garis merah).



**Gambar 5. 22. Kurva Basis**

Didapatkan dari perpotongan Waktu  $T_c$  dan Garis Lengkung Intensitas Rencana tarik garis horizontal ke kiri didapat yaitu curah hujan maksimum  $I_{maks} = 175 \text{ mm/jam}$ .

**Tabel 5. 26. Rekapitulasi intensitas hujan pada saluran tepi jalan**

STA		$T_c$	$I$
Awal	Akhir		
13+000	13+500	14.626	137
13+500	13+873.181	13.217	148
13+873.181	14+151.481	8.571	166
14+151.481	14+650	14.609	134
14+650	15+000	12.959	156
15+000	15+645.882	16.247	134

*Sumber : Hasil Perhitungan*

**Tabel 5. 27. Rekapitulasi intensitas hujan pada main road**

STA		$T_c$	$I$
Awal	Akhir		
13+000	13+500	11.865	153
13+500	13+873.181	10.456	164
13+873.181	14+151.481	6.184	177
14+151.481	14+650	11.848	162
14+650	15+000	10.198	165
15+000	15+645.882	13.486	147

*Sumber : Hasil Perhitungan*

- e. Menentukan Luas Daerah Pengaliran (A)  
Menentukan luas daerah pengaliran diambil per meter panjang dari berbagai kondisi dengan asumsi L per meter. Berikut merupakan contoh perhitungan :

$$\text{Median taman 1} = 1 \text{ m} \times 1,15 \text{ m} = 1,15 \text{ m}^2$$

$$\text{Jalan beton} = 1 \text{ m} \times 10,8 \text{ m} = 10,8 \text{ m}^2$$

$$\text{Bahu jalan 1} = 1 \text{ m} \times 3 \text{ m} = 3 \text{ m}^2$$

$$\text{Median taman} = 1 \text{ m} \times 4,6 \text{ m} = 4,6 \text{ m}^2$$

$$\text{Frontage} = 1 \text{ m} \times 7 \text{ m} = 7 \text{ m}^2$$

$$\text{Bahu jalan 2} = 1 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} = 1,5 \text{ m}^2$$

$$\text{Luar jalan} = 1 \text{ m} \times 100 \text{ m} = 100 \text{ m}^2$$

- f. Perhitungan Koefisien Pengaliran (C)

$$\text{Median taman 1} = 0,4$$

$$\text{Jalan beton} = 0,95$$

$$\text{Bahu jalan 1} = 0,95$$

$$\text{Median taman} = 0,95$$

$$\text{Frontage} = 0,95$$

$$\text{Bahu jalan 2} = 0,95$$

$$\text{Luar jalan} = 0,45$$

$$\begin{aligned} C &= \frac{c1.A1+c2.A2+c3.A3+c4.A4+c5.A5+c6.A6+c7.A7+c8.A8}{A1+A2+A3+A4+A5+A6+A7+A8} \\ &= \frac{600+1995+190+1330+160+12000}{8448} \\ &= 0,555 \end{aligned}$$

**Tabel 5. 28. Rekapitulasi  $C_{\text{komulatif}}$  pada saluran tepi**

Bagian jalan	B (m)	Lo (m)	A (m <sup>2</sup> )	C	$C_{\text{komulatif}}$
Median	1	1.15	1.15	0.4	0.555
Badan jalan	1	10.8	10.8	0.95	
Bahu jalan	1	3	3	0.95	
Median taman	1	4.6	4.6	0.95	
Frontage	1	7	7	0.95	
Bahu frontage	1	1.5	1.5	0.95	
Luar badan jalan	1	100	100	0.45	

*Sumber : Hasil Perhitungan*

**Tabel 5. 29. Rekapitulasi  $C_{\text{komulatif}}$  pada main road**

Bagian jalan	B (m)	Lo (m)	A (m <sup>2</sup> )	C	$C_{\text{komulatif}}$
Median	1	1.15	1.15	0.4	0.927
Badan jalan	1	10.8	10.8	0.95	
Bahu jalan	1	3	3	0.95	
Median taman	1	4.6	4.6	0.95	
Frontage	1	7	7	0.95	
Bahu frontage	1	1.5	1.5	0.95	

*Sumber : Hasil Perhitungan*

**Tabel 5. 30. Rekapitulasi  $C_{\text{komulatif}}$  pada fly over**

Bagian jalan	B (m)	Lo (m)	A (m <sup>2</sup> )	C	$C_{\text{komulatif}}$
Median	1	1.15	1.15	0.4	0.898
Badan jalan	1	10.8	10.8	0.95	
Bahu jalan	1	3	3	0.95	
Frontage	1	7	7	0.95	
Bahu jalan	1	1.5	1.5	0.95	
Trotoar	1	2	2	0.6	

*Sumber : Hasil Perhitungan*



## g. Perhitungan Debit Air (Q)

Perencanaan pipa fly over

Diketahui :

$$\Phi = 6'' = 0,1524 \text{ m}$$

$$A_{\text{tot}} = 0,000113 \text{ km}^2$$

$$I_{\text{maks}} = 177 \text{ mm/jam}$$

$$C = 0,898$$

$$Q = \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A$$

$$= \frac{1}{3,6} \times 0,898 \times 177 \times 0,000113$$

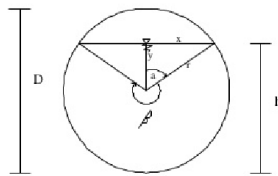
$$= 0,00498 \text{ m}^3/\text{detik}$$

**Tabel 5. 31. Rekapitulasi perhitungan debit pada pipa fly over**

STA		B (m)	L (m)	C	I (mm/jam)	A (km <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /detik)
Awal	Akhir						
13100	13107.62	14.8	7.62	0.898	177	0.000113	0.00498
13873.181	14000	14.8	126.819	0.898	177	0.001877	0.08284
14000	14151.481	14.8	151.481	0.898	177	0.002242	0.09895

*Sumber : Hasil Perhitungan*

Untuk menyamakan desain dimensi pipa maka dimensi pipa direncanakan dengan pipa berdiameter 6'' dengan ketentuan dan kemiringan sesuai dengan  $V_{\text{rencana}}$ .



$$\Phi = 4,5 \times \text{radial (53)}$$

$$= 3,7$$

$$A = \frac{1}{8} (\Phi - \sin \Phi) d^2$$

$$= \frac{1}{8} (3,7 - \sin 3,7) 0,152^2$$

$$= 0,462 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned}
 p &= 2 \times r \\
 &= 2 \times 0,0762 \\
 &= 0,152 \\
 R &= \frac{A}{p} \\
 &= \frac{0,462}{0,152} \\
 &= 3,034 \\
 C &= 140 \\
 S &= 2\% \\
 V &= 0,849 \times C \times S^{0,54} \times \frac{1}{4} D^{0,632} \\
 &= 0,849 \times 140 \times 0,02^{0,54} \times \frac{1}{4} 0,152^{0,632} \\
 &= 1,094 \text{ m/detik} \\
 Q_{\text{pipa}} &= V \times A \\
 &= 1,094 \times 0,462 \\
 &= 0,506 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

#### h. Perhitungan Debit pada Saluran Tepi

Pada dasarnya perhitungan debit pada saluran tepi sama dengan perhitungan debit pada fly over. Namun, perbedaannya terletak hanya pada koefisien aliran (C) dan luas area (A).

Diketahui :

$$\begin{aligned}
 C &= 0,555 \\
 I &= 153 \text{ mm/jam} \\
 A &= 0,00814 \text{ km}^2 \\
 Q &= \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A \\
 &= \frac{1}{3,6} \times 0,555 \times 153 \times 0,00814 \\
 &= 0,0434 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

**Tabel 5. 32. Rekapitulasi debit (Q) pada saluran tepi**

STA		B (m)	L (m)	C	I (mm/jam)	A (km <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /detik)
Awal	Akhir						
13000	13100	18.4	100	0.555	153	0.00184	0.0434
<b>Total debit segmen 1</b>							<b>0.0434</b>
13100	13107.62	14.8	7.62	0.898	177	0.00011	0.0050
13107.62	13500	14.8	392.4	0.898	177	0.00581	0.2563
13500	13873.18	14.8	373.2	0.898	177	0.00552	0.2438
13873.181	14000	14.8	126.8	0.898	177	0.00188	0.0828
14000	14151.48	14.8	151.5	0.898	177	0.00224	0.0989
<b>Total debit segmen 2</b>							<b>0.6868</b>
14151.481	14650	18.4	498.5	0.555	162	0.00917	0.2289
14650	15000	18.4	350	0.555	165	0.00644	0.1637
15000	15645.88	18.4	645.9	0.555	147	0.01188	0.2691
<b>Total debit segmen 3</b>							<b>0.6617</b>

*Sumber : Hasil Perhitungan*

**Tabel 5. 33. Rekapitulasi debit (Q) pada main road**

STA		B (m)	L (m)	C	I (mm/jam)	A (km <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /detik)
Awal	Akhir						
13000	13100	18.4	100	0.927	153	0.00184	0.0725
<b>Total debit segmen 1</b>							<b>0.0725</b>
13100	13107.62	14.8	7.62	0.898	177	0.00011	0.0050
13107.62	13500	14.8	392.4	0.898	177	0.00581	0.2563
13500	13873.18	14.8	373.2	0.898	177	0.00552	0.2438
13873.181	14000	14.8	126.8	0.898	177	0.00188	0.0828
14000	14151.48	14.8	151.5	0.898	177	0.00224	0.0989
<b>Total debit segmen 2</b>							<b>0.6868</b>
14151.481	14650	18.4	498.5	0.927	162	0.00917	0.3828
14650	15000	18.4	350	0.927	165	0.00644	0.2738
15000	15645.88	18.4	645.9	0.927	147	0.01188	0.4501
<b>Total debit segmen 3</b>							<b>1.1066</b>

*Sumber : Hasil Perhitungan*

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, perencanaan saluran tepi direncanakan dengan menentukan kemiringan dan menentukan dimensi berdasarkan hasil perhitungan berikut ini :

Diketahui :

$$d = 0,25 \text{ m}$$

- b = 0,5 m
- Perhitungan Tinggi Jagaan
  - $W = \sqrt{0,5d}$
  - $= \sqrt{0,5 \times 0,25}$
  - $= 0,35 \text{ m}$
  - h = d + W
  - $= 0,25 + 0,35$
  - $= 0,60 \text{ m}$
  - A = b x d
  - $= 0,5 \times 0,25$
  - $= 0,125 \text{ m}^2$
- $R = \frac{A}{p}$ 

$$= \frac{(b \times d)}{(b+2d)}$$

$$= \frac{(0,5+0,25)}{(0,5+2 \times 0,25)}$$

$$= 0,125 \text{ m}$$
- Kemiringan lapangan (i)
  - Elevasi STA 13+000 = 7,52
  - Elevasi STA 13+500 = 6,49
  - $i_{\text{lapangan}} = \frac{(t1-t2)}{L} \times 100\%$
  - $= \frac{(7,52-6,49)}{500} \times 100\%$
  - $= 0,206\%$
- Koefisien manning (n) ditentukan dari tabel  
n = 0,016
- Kecepatan Aliran
  - Valiran  $= \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2}$
  - $= \frac{1}{0,016} \times 0,125^{2/3} \times 0,206^{1/2}$
  - $= 0,709 \text{ m/detik}$
- Debit
  - $Q_s = V \times A$
  - $= 0,709 \times 0,125$
  - $= 0,886 \text{ m}^3/\text{detik}$

Kontrol,

$$Q_R < Q_S$$

$$0,0434 < 0,0886 \quad (\text{Aman})$$

**Tabel 5. 34. Rekapitulasi perhitungan dimensi saluran tepi**

STA		$Q_R$ (m <sup>3</sup> /detik)	d (m)	b (m)	W (m)	h (m)
Awal	Akhir					
13+000	13+500	0.0434	0.25	0.5	0.35	0.60
13+500	13+873.181	0.0434	0.25	0.5	0.35	0.60
13+873.181	14+151.481	0.6868	0.25	0.5	0.35	0.60
14+151.481	14+650	0.6617	0.25	0.5	0.35	0.60
14+650	15+000	0.6617	0.25	0.5	0.35	0.60
15+000	15+645.882	0.6617	0.25	0.5	0.35	0.60

STA		A (m <sup>2</sup> )	p (m)	R (m)	V (m/detik)	Qs (m <sup>3</sup> /detik)	Q <sub>R</sub> < Q <sub>S</sub>
Awal	Akhir						
13+000	13+500	0.125	1	0.125	0.709	0.0886	AMAN
13+500	13+873.181	0.125	1	0.125	1.469	0.1837	AMAN
13+873.181	14+151.481	0.125	1	0.125	0.843	0.1054	AMAN
14+151.481	14+650	0.125	1	0.125	1.364	0.1705	AMAN
14+650	15+000	0.125	1	0.125	0.264	0.0330	AMAN
15+000	15+645.882	0.125	1	0.125	0.374	0.0467	AMAN

*Sumber : Hasil Perhitungan*

**Tabel 5. 35. Rekapitulasi perhitungan dimensi saluran pada main road**

STA		$Q_R$ (m <sup>3</sup> /detik)	d (m)	b (m)	W (m)	h (m)
Awal	Akhir					
13+000	13+500	0.0725	0.2	0.4	0.32	0.52
13+500	13+873.181	0.0725	0.2	0.5	0.32	0.52
13+873.181	14+151.481	0.6868	0.2	0.5	0.32	0.52
14+151.481	14+650	1.1066	0.2	0.5	0.32	0.52
14+650	15+000	1.1066	0.2	0.5	0.32	0.52
15+000	15+645.882	1.1066	0.2	0.5	0.32	0.52

STA		A (m <sup>2</sup> )	p (m)	R (m)	V (m/detik)	Qs (m <sup>3</sup> /detik)	Q <sub>R</sub> < Q <sub>S</sub>
Awal	Akhir						
13+000	13+500	0.08	0.8	0.100	0.611	0.0489	AMAN
13+500	13+873.181	0.1	0.9	0.1111	1.358	0.1358	AMAN
13+873.181	14+151.481	0.1	0.9	0.1111	0.779	0.0779	AMAN
14+151.481	14+650	0.1	0.9	0.1111	1.261	0.1261	AMAN
14+650	15+000	0.1	0.9	0.1111	0.244	0.0244	AMAN
15+000	15+645.882	0.1	0.9	0.1111	0.346	0.0346	AMAN

*Sumber : Hasil Perhitungan*

## 5.5 Metode Pelaksanaan

### 5.5.1 Item Pekerjaan

1. Pekerjaan Pendahuluan
  - 1.1 Survei Lokasi
  - 1.2 Pembangunan Direksi Kit
  - 1.3 Pengukuran (*Setting Outs*)
  - 1.4 *Soil Investigation*
  - 1.5 Penanganan Aliran
  - 1.6 Pekerjaan Utilitas
  - 1.7 Mobilisasi dan Demobilisasi Alat Berat
  - 1.8 Pembersihan Area Proyek (*Clearing & Grubbing*)
2. Pengurugan dan Pemadatan Tanah
3. Pekerjaan Drainase
  - 3.1 Galian Drainase
  - 3.2 Saluran Beton Precast U-ditch
4. Pekerjaan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)
  - 4.1 Pengecoran Lean Concrete (K-125)
  - 4.2 Pekerjaan Pembesia (Ulir / Polos)
  - 4.3 Pekerjaan Beton K-350
5. Pekerjaan Finishing
  - 5.1 Pengecetan Marka
  - 5.2 Pemasangan Lampu Jalan
  - 5.3 Pembersihan Ahir
  - 5.4 Demobilisasi Alat Berat

### 5.5.2 Uraian Pekerjaan

1. Pekerjaan Pendahuluan
  - 1.1. Survei Lokasi
 

Pada awal pelaksanaan proyek, survei lokasi adalah awal yang baik dalam kelancaran pelaksanaan pekerjaan. Hal ini bertujuan untuk memudahkan dalam merencanakan suatu bangunan yang akan didirikan di lokasi tersebut.
  - 1.2. Pembangunan Direksi Kit

Pembangunan direksi kit adalah bangunan sederhana yang dibangun sementara yang digunakan sebagai tempat koordinasi dan diskusi antara konsultan pengawas, kontraktor pelaksana, pemilik (pemberi pekerja atau *owner*) dan berfungsi juga sebagai tempat :

- Pengawasan, pengendalian, administrasi proyek, memasang gambar bestek, skedul, Kurva S.
- Sebagai tempat penyimpanan/gudang alat komunikasi dan material.
- Transaksi material dan pembayaran mandor, tukang.

### 1.3. Pengukuran (*Setting Out*)

Pengukuran pada proyek ini menggunakan prosedur pengukuran topografi. Prinsip-prinsip dasar pengukuran topografi meliputi :

- Pengukuran jarak
- Pengukuran sudut
- Pengukuran beda tinggi

Pengukuran ini bertujuan untuk memperjelas *center line*, batas ROW, dan detail elevasi sehingga memudahkan perhitungan volume berdasarkan keadaan di lapangan. Pengukuran dilakukan menggunakan *total stasion* (TS) karena alat ini mampu memberikan hasil yang lebih akurat.

### 1.4. *Soil Investigation*

*Soil investigation* bertujuan untuk mengetahui kondisi daya dukung tanah di lokasi proyek. Penyelidikan tanah yang dilakukan di lapangan yaitu tes CBR, tes sondir (DCP), uji boring, uji penetrasi (SPT), dan tes bahan urugan.

### 1.5. Penanganan Aliran

Penanganan aliran bertujuan untuk mengatur aliran air sungai atau waduk agar aktivitas pengairan tidak terganggu akibat proses pengerjaan proyek sehingga proyek berjalan lebih lancar.

### 1.6. Pekerjaan Utilitas

Utilitas adalah fasilitas umum yang menyatakan kepentingan masyarakat banyak yang mempunyai sifat pelayanan lokal maupun wilayah diluar perlengkapan jalan. Yang termasuk dalam fasilitas umum ini antara lain jaringan listrik, jaringan telekomunikasi, jaringan air bersih, jaringan distribusi gas, bahan bakar dan lain-lain. Namun harus berkoordinasi dengan pihak terkait, agar tidak mengganggu jalannya pekerjaan proyek pada saat proses relokasi utilitas berlangsung.

### 1.7. Mobilisasi dan Demobilisasi Alat Berat

Mobilisasi alat berat adalah suatu kegiatan yang bertujuan untuk mendatangkan alat ke lokasi proyek sesuai spesifikasi yang telah ditentukan dengan mempertimbangkan kondisi lapangan agar tidak mengganggu kegiatan proyek dan warga sekitar, sedangkan Demobilisasi alat berat adalah suatu kegiatan untuk mengembalikan alat-alat proyek sesuai spesifikasi yang telah ditentukan .

### 1.8. Pembersihan Area Proyek (*Clearing & Grubbing*)

Pembersihan area proyek dibutuhkan untuk memperlancar jalannya pengerjaan proyek. Pengerjaan pembersihan lebih cepat



dikerjakan dapat menggunakan alat berat *bulldozer*, *excavator* dan *dump truck*.

## 2. Pengurugan dan Pemadatan Tanah

Pekerjaan tanah galian atau timbunan tanah yang dilakukan dengan proses yang cukup panjang dan memerlukan perencanaan yang matang. Dari mulai penyiapan media galian dan urugan, alat yang digunakan untuk pengurugan tanah sampai pengetesan hasil tes pengurugan. Galian dan pengurugan tanah dilakukan untuk membentuk kondisi tanah sesuai dengan rencana. Tanah yang mengalami galian biasanya digunakan untuk drainase atau elevasi rencana jalan yang berada di bawah tanah asli. Sedangkan tanah yang mengalami urugan terjadi pada area yang elevasi rencana jalan berada di atas elevasi tanah dasar. Pekerjaan ini biasanya dikerjakan dengan menggunakan alat berat berupa *bulldozer*, *excavator*, dan *dump truck*. Berikut ini tahapan proses galian dan pengurugan tanah :

### a. Galian Tanah

1. Menentukan wilayah dan pembatas pada tempat yang akan digali agar tanah di sekitar tidak masuk kedalam galian.
2. Penggalian dilakukan di setiap segmen sepanjang 1 km.
3. Galian tanah dilakukan menggunakan alat berat *excavator*.
4. Tanah galian dicek dengan total station untuk mengecek elevasi rencana.

### b. Urugan Tanah

1. Tanah urugan yang digunakan harus lolos tes uji tanah terlebih dahulu. Jenis tes yang harus dilaksanakan untuk uji timbunan (*trial embankment*) adalah sebagai berikut :

- Kepadatan lapangan (*field density*).
  - Permeability lapangan (*field permeability*).
  - Berat Jenis (*specific gravity*).
  - Kadar Air (*water content*).
  - Gradasi (*gradation*) Lapangan dan Laboratorium.
  - Kepadatan Laboratorium (*proctor compaction*).
2. Tanah dari quarry yang diangkut oleh *dump truck* ke lokasi diletakkan di setiap segmen sepanjang 1 km.
  3. Tanah yang telah tiba di lokasi lalu dihamparkan per lapis setebal 30 cm menggunakan *bulldozer*.
  4. Melakukan pemadatan tanah yang telah dihampar menggunakan *vibrator roller*.
  5. Setelah mencapai elevasi yang direncanakan, tanah yang telah dipadatkan kemudian dipadatkan kembali menggunakan *pneumatic tire roller* untuk membuat tanah mampu mengisi rongga-rongga yang belum padat agar tidak terjadi *pumping*.
  6. Dipadatkan kembali menggunakan *vibrator roller* agar tanah merata dan tidak berongga akibat *sheepfoot roller*.
  7. Setelah tanah padat, kemudian membentuk superelevasi jalan menggunakan *motor grader*.
3. Pekerjaan Drainase
    - 3.1 Galian Drainase

Pekerjaan untuk galian drainase jalan dapat menggunakan alat bantu *excavator* dan dibantu oleh *dump truck* sebagai mobilisasi tanah buangan. Area yang digali harus diukur

menggunakan *total station* terlebih dahulu. Drainase jalan berada di tepi *frontage road* serta drainase melintang yang berguna untuk mengalirkan debit yang terperangkap di tengah jalan menuju ke drainase utama.

### 3.2 Saluran Beton Precast U-ditch

Saluran beton precast U-ditch adalah saluran yang fungsi utamanya untuk mengalirkan air hujan atau air kotor rumah tangga sebagai pengganti got konvensional. Kelebihan dari saluran beton precast U-ditch yaitu lebih kuat dan tahan lama dibandingkan saluran drainase konvensional. Untuk Letak drainase jalan berada di tepi *frontage road* guna mengalirkan debit yang berada di tengah jalan kemudian dialirkan menuju drainase utama.

## 4. Pekerjaan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

### 4.1. Pengecoran *Lean Concrete* (K-125)

Pelaksanaan atau pengecoran lantai kerja dilakukan berdasarkan per lajur. Pelaksanaan dilakukan dengan bantuan truck mixer dan pekerja dengan bahan beton K-125 ready mix yang telah dipesan dari batching plan terdekat. Kemudian, permukaan di haluskan agar permukaannya halus.

Setelah selesai pengecoran campuran beton kurus atau *lean concrete (LC)* ditutupi menggunakan geopolymer agar beton dapat mencapai mutu yang diinginkan.

### 4.2. Pekerjaan Pembesia (Ulir / Polos)

Setelah LC selesai selajutnya adalah proses penulangan rigid. LC dibor melintang jalan sebagai tempat untuk meletakkan *transversal joint*. Lalu dilakukan pengeboran

memanjang jalan sebagai tempat meletakkan *longitudinal joint*. Kemudian menyusun besi *dowel* dan *tie bar* sesuai rencana.

#### 4.3. Pekerjaan Beton K-350

Pelaksanaan atau pengecoran lantai kerja dilakukan berdasarkan per lajur. Pelaksanaan dilakukan dengan bantuan *truck mixer* dan pekerja dengan bahan beton K-350 *ready mix*.

Apabila lebar penghamparan tidak sama (misal pada jalan masuk/ramp, persimpangan) maka metoda pengecoran yang biasa tidak selalu dapat diterapkan. Untuk keadaan demikian perlu diperhatikan agar untuk mencapai kedudukan akhir campuran beton jangan dituang secara sembarangan dengan didorong atau digetarkan. Pengecoran secara manual mungkin perlu dilakukan untuk menghindari pemisahan butir.

### 5. Pekerjaan Finishing

#### 5.1 Pengecatan Marka

Pengecatan marka jalan berfungsi untuk mengarahkan arus lalu lintas. Pengecatan marka jalan dilakukan dengan cara dicat secara manual sesuai dengan yang direncanakan. Marka dapat berupa marka solid maupun marka putus-putus.

#### 5.2 Pemasangan Lampu Jalan

Pemasangan lampu jalan yang berfungsi untuk penerangan jalan dengan bekerjasama dengan instalasi tertentu seperti PLN. Untuk pemasangan bisa diusahakan tetap tidak mengganggu aktivitas warga sekitar.

#### 5.3 Pembersihan Akhir

Setelah semua pekerjaan selesai dilakukan pembersihan akhir berguna untuk memberi kenyamanan dan keamanan pada para pengguna jalan agar terhindar dari hal-hal yang tidak diinginkan terjadi.

#### 5.4 Demobilisasi Alat Berat

Setelah pembersihan akhir selesai, kemudian alat berat yang masih ada di lokasi proyek harus segera dibawa keluar dan akses untuk keluar masuknya alat berat tersebut harus segera diperbaiki. Lokasi harus bersih sebelum terlaksananya peresmian pembukaan jalan baru tersebut berlangsung.

### 5.6 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya

#### 5.6.1 Perhitungan Volume Pekerjaan

##### 1. Pekerjaan Pendahuluan

##### a. Pembangunan direksi kit

Diketahui :

Panjang = 9 m

Lebar = 5 m

Luas = 9 m x 5 m  
= 45 m<sup>2</sup>

##### b. Pembersihan area proyek (clearing & grubbing)

Diketahui :

Panjang = 2625 m

Lebar = 60 m

Luas = 2625 m x 60 m  
= 157500 m<sup>2</sup>

##### 2. Pengurugan dan Pemadatan Tanah

**Tabel 5. 36. Rekapitulasi perhitungan volume pengurugan dan pemadatan tanah**

STA	AREA	LENGTH	VOLUME
13+000	215.07		
		25	5376.6725

STA	AREA	LENGTH	VOLUME
13+025	229.59		
		25	5739.8325
13+050	185.77		
		25	4644.1675
13+075	243.22		
		25	6080.55
13+100	188.58		
		25	4714.575
13+125	273.96		
		25	6848.9975
13+150	262.38		
		25	6559.5675
13+175	249.07		
		25	6226.75
13+200	235.52		
		25	5887.9225
13+225	217.60		
		25	5440.12
13+250	163.06		
		25	4076.555
13+275	131.50		
		25	3287.505
13+300	161.69		
		25	4042.3675
13+325	161.36		
		25	4034
13+350	161.10		
		25	4027.4275

STA	AREA	LENGTH	VOLUME
13+375	160.70		
		25	4017.4525
13+400	98.86		
		25	2471.61
13+425	87.47		
		25	2186.8125
13+450	43.57		
		25	1089.3175
13+475	58.39		
		25	1459.6275
13+500	103.64		
		25	2591.1075
13+525	88.85		
		25	2221.36
13+550	101.95		
		25	2548.7375
13+575	117.26		
		25	2931.605
13+600	94.13		
		25	2353.1425
13+625	133.82		
		25	3345.4075
13+650	122.95		
		25	3073.7425
13+675	201.48		
		25	5036.98
13+700	186.78		
		25	4669.3975

STA	AREA	LENGTH	VOLUME
13+725	212.23		
		25	5305.795
13+750	267.54		
		25	6688.55
13+775	350.56		
		25	8763.885
13+800	398.59		
		25	9964.6525
13+825	437.03		
		25	10925.6875
13+850	468.72		
		25	11717.9175
13+875	501.18		
		25	12529.5075
13+900	547.73		
		25	13693.3725
13+925	563.65		
		25	14091.1775
13+950	587.23		
		25	14680.76
13+975	570.55		
		25	14263.77
14+000	615.30		
		25	15382.3825
14+025	597.77		
		25	14944.135
14+050	606.25		
		25	15156.16



STA	AREA	LENGTH	VOLUME
14+075	614.22		
		25	15355.3825
14+100	547.98		
		25	13699.575
14+125	505.10		
		25	12627.495
14+150	486.98		
		25	12174.45
14+175	461.28		
		25	11532.0325
14+200	425.00		
		25	10624.9175
14+225	378.15		
		25	9453.7975
14+250	332.77		
		25	8319.2725
14+275	291.94		
		25	7298.4
14+300	249.04		
		25	6226.1
14+325	206.49		
		25	5162.2225
14+350	123.92		
		25	3098.105
14+375	134.73		
		25	3368.135
14+400	66.15		
		25	1653.7175

STA	AREA	LENGTH	VOLUME
14+425	45.95		
		25	1148.7475
14+450	60.97		
		25	1524.2375
14+475	130.2		
		25	3255
14+500	138.13		
		25	3453.155
14+525	139.72		
		25	3492.885
14+550	125.06		
		25	3126.4575
14+575	97.46		
		25	2436.5975
14+600	117.81		
		25	2945.175
14+625	119.65		
		25	2991.1775
14+650	121.72		
		25	3042.9725
14+675	107.24		
		25	2681.085
14+700	136.64		
		25	3416.01
14+725	152.22		
		25	3805.5025
14+750	164.61		
		25	4115.1625

STA	AREA	LENGTH	VOLUME
14+775	116.39		
		25	2909.7975
14+800	162.73		
		25	4068.1825
14+825	160.75		
		25	4018.7025
14+850	158.88		
		25	3972.035
14+875	146.26		
		25	3656.3925
14+900	167.22		
		25	4180.5375
14+925	166.45		
		25	4161.33
14+950	192.42		
		25	4810.3775
14+975	169.51		
		25	4237.8275
15+000	230.24		
		25	5756.015
15+025	176.12		
		25	4402.9675
15+050	195.94		
		25	4898.535
15+075	202.54		
		25	5063.6175
15+100	193.37		
		25	4834.2275

STA	AREA	LENGTH	VOLUME
15+125	217.69		
		25	5442.165
15+150	198.09		
		25	4952.31
15+175	157.42		
		25	3935.485
15+200	190.69		
		25	4767.2725
15+225	159.34		
		25	3983.5425
15+250	172.09		
		25	4302.3575
15+275	169.48		
		25	4237.085
15+300	145.83		
		25	3645.655
15+325	184.91		
		25	4622.7925
15+350	181.12		
		25	4527.8975
15+375	170.69		
		25	4267.2775
15+400	148.45		
		25	3711.3075
15+425	179.60		
		25	4490.045
15+450	177.77		
		25	4444.1925

STA	AREA	LENGTH	VOLUME
15+475	174.98		
		25	4374.3925
15+500	149.97		
		25	3749.2875
15+525	161.88		
		25	4047.0575
15+550	140.48		
		25	3511.8875
15+575	133.28		
		25	3332.035
15+600	140.09		
		25	3502.2725
15+625	215.54		
$\Sigma$	<b>23,892.96</b>		<b>591935.69</b>

*Sumber : Hasil Perhitungan*

Dari rekapitulasi di atas, maka volume untuk pekerjaan tanah dan pemadatan tanah sebesar 591935,69 m<sup>3</sup>.

### 3. Pekerjaan Drainase

**Tabel 5. 37. Perhitungan volume galian drainase jalan**

STA		L (m)
Awal	Akhir	
13+000	13+066.720	66.72
13+066.720	13+107.620	40.9
13+107.620	13+200	92.38
13+200	13+400	200
13+400	13+600	200

STA		L (m)
Awal	Awal	
13+600	13+800	200
13+800	13+873.181	73.181
13+873.181	14+151.481	278.3
14+151.481	14+300	148.519
14+300	14+500	200
14+500	14+700	200
14+700	14+900	200
14+900	15+100	200
15+100	15+300	200
15+300	15+500	200
15+500	15+625	125
$\Sigma$		<b>2625</b>

*Sumber : Hasil Perhitungan*

Dari rekapitulasi perhitungan volume galian drainase jalan pada tabel 5.27 akan dikali 2 karena pekerjaan dilakukan pada sisi kanan dan kiri jalan, maka volume total adalah :

a. Pekerjaan lantai kerja

Panjang = 2625 m

Tebal = 10 cm = 0,1 m

Volume total = 2625 m x 0,1 m x 2  
= 525 m

b. Pekerjaan pre cast u gutter

Panjang = 2625 m

Volume total = 2625 m x 2  
= 5250 m

## 4. Pekerjaan Perkerasan Kaku

**Tabel 5. 38. Rekapitulasi volume galian perkerasan kaku**

STA		L (m)
Awal	Akhir	
13+000	13+066.720	66.72
13+066.720	13+107.620	40.9
13+107.620	13+200	92.38
13+200	13+400	200
13+400	13+600	200
13+600	13+800	200
13+800	13+873.181	73.181
13+873.181	14+151.481	278.3
14+151.481	14+300	148.519
14+300	14+500	200
14+500	14+700	200
14+700	14+900	200
14+900	15+100	200
15+100	15+300	200
15+300	15+500	200
15+500	15+625	125
$\Sigma$		<b>1991.72</b>

*Sumber : Hasil Perhitungan*

## a. Pekerjaan lean concrete K-125

Panjang = 1991,72 m

Lebar = 21,6 m

Tebal = 12,5 cm = 0,125 m

 Volume = 1991,72 m x 21,6 m x 0,125 m  
 = 5377,644 m<sup>3</sup>

## b. Pekerjaan rigid pavement K-350

Panjang = 1991,72 m

Lebar = 21,6 m

Tebal = 24 cm = 0,24 m

Volume = 1991,72 m x 21,6 m x 0,24 m

== 10325,08 m<sup>3</sup>c. Pemasangan *transversal joint* dan *longitudinal joint***Tie bar (besi ulir)**

Diameter = 16 mm

Panjang = 700 mm

Jarak antar tie bar = 750 mm

Jumlah tie bar = 2448 buah

Jumlah per cutting = 6

Volume 1 tie bar =  $\frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times p$ =  $\frac{1}{4} \times 3,14 \times 16^2 \times 700$ = 140672 mm<sup>3</sup>

Total kebutuhan = 2448 x 6

= 14688 buah

Volume total = 140672 mm<sup>3</sup> x 14688= 2066190336 mm<sup>3</sup>= 2,066 m<sup>3</sup>Berat jenis baja = 7850 kg/m<sup>3</sup>Berat tie bar = 2,066 m<sup>3</sup> x 7850 kg/m<sup>3</sup>

= 16219,594 kg

**Dowel (besi polos)**

Diameter = 32 mm

Panjang = 450 mm

Jarak antar dowel = 300 mm

Jumlah per cutting = 12 buah

Volume 1 dowel =  $\frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times p$ =  $\frac{1}{4} \times 3,14 \times 32^2 \times 450$ = 361728 mm<sup>3</sup>



$$\begin{aligned}
 \text{Total kebutuhan} &= 2130 \times 12 \\
 &= 25560 \text{ buah} \\
 \text{Volume total} &= 361728 \times 25560 \\
 &= 9245767680 \text{ mm}^3 \\
 &= 9,246 \text{ m}^3 \\
 \text{Berat jenis baja} &= 7850 \text{ kg/m}^3 \\
 \text{Berat dowel} &= 9,246 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\
 &= 72579,276 \text{ kg} \\
 \text{Berat total} &= \text{berat tie bar} + \text{berat dowel} \\
 &= 16219,594 + 72579,276 \\
 &= 88798,870 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

## 5. Pekerjaan Finishing

### a. Pengecatan marka jalan

#### **Marka garis lurus**

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang} &= 2625 \text{ m} \\
 \text{Lebar} &= 0,1 \text{ m} \\
 \text{Jumlah garis} &= 3 \\
 \text{Luas} &= 2625 \text{ m} \times 0,1 \text{ m} \times 3 \\
 &= 787,5 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

#### **Marka garis putus-putus**

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang} &= 2625 \text{ m} \\
 \text{Panjang garis} &= 8 \text{ m} \\
 \text{Lebr garis} &= 0,12 \text{ m} \\
 \text{Jarak antar garis} &= 5 \text{ m} \\
 \text{Jumlah garis} &= 2 \\
 \text{Luas} &= \frac{2625}{13} \times 8 \times 0,12 \times 2 \\
 &= 387,692 \text{ m}^2 \\
 \text{Luas total} &= 387,692 \text{ m}^2 \times 2 \\
 &= 775,385 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

### b. Pemasangan lampu jalan

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang} &= 2625 \text{ m} \\
 \text{Jarak antar lampu} &= 50 \text{ m} \\
 \text{Jumlah tiap jalur} &= 2 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan lampu} &= \frac{2625}{50} \times 2 \\ &= 105 \text{ buah}\end{aligned}$$

c. Pembersihan akhir

$$\begin{aligned}\text{Panjang} &= 2625 \text{ m} \\ \text{Lebar} &= 60 \text{ m} \\ \text{Luas} &= 2625 \text{ m} \times 60 \text{ m} \\ &= 157500 \text{ m}^2\end{aligned}$$

### 5.6.2 Rekapitulasi Volume Pekerjaan

**Tabel 5. 39. Rekapitulasi volume pekerjaan**

No	Uraian pekerjaan	Satuan	Volume
<b>1</b>	<b>Pekerjaan Pendahuluan</b>		
1.1	Survey Lokasi	Ls	1
1.2	Pembangunan Direksi Kit	m <sup>2</sup>	45
1.3	Pengukuran ( <i>Setting Out</i> )	m <sup>2</sup>	2625
1.4	<i>Soil Investigation</i>	paket	1
1.5	Penanganan Aliran	buah	6
1.6	Pekerjaan Utilitas	Ls	1
1.7	Mobilisasi Alat Berat	Ls	1
1.8	Pembersihan Area Proyek ( <i>Clearing and Grubbing</i> )	m <sup>2</sup>	157500
<b>2</b>	<b>Pengurugan dan Pemadatan Tanah</b>	m <sup>3</sup>	591935.6925
<b>3</b>	<b>Pekerjaan Drainase</b>		
3.2	Pekerjaan Lantai Kerja Beton K-350 Drainase	m	525
3.3	Pekerjaan U Gutter Drainase	m	5,250

No	Uraian pekerjaan	Satuan	Volume
<b>4</b>	<b>Pekerjaan Pengerasan Kaku (<i>Rigid Pavement</i>)</b>		
4.1	Pengecoran <i>Lean Concrete</i>	m <sup>3</sup>	5377.644
4.2	Pemasangan <i>Transversal Joint</i> dan <i>Longitudinal Joint</i>	kg	88798.870
4.3	Pekerjaan Beton K-350	m <sup>3</sup>	10325.08
<b>5</b>	<b>Pekerjaan Finishing</b>		
5.1	Pengecatan Marka	m <sup>2</sup>	775.3846154
5.2	Pemasangan Lampu Jalan	buah	105
5.3	Pembersihan Akhir	m <sup>2</sup>	157500
5.4	Demobilisasi Alat Berat	Ls	1

*Sumber : Hasil Perhitungan*

### 5.6.3 Analisa Harga Satuan Pekerjaan

**Tabel 5. 40. Analisa Harga Satuan Pekerjaan**

No.	Uraian	Satuan	Harga Satuan (Rp)
<b>A</b>	<b>TENAGA</b>		
1	Mandor	OH	171,000.00
2	Kepala Tukang	OH	171,000.00
3	Tukang	OH	156,000.00
4	Pembantu Tukang	OH	145,000.00
5	Sopir	OH	156,000.00
6	Pembantu Sopir	OH	144,000.00
7	Operator Alat Berat	OH	171,000.00
8	Surveyor Geodesi	OH	160,000.00

No.	Uraian	Satuan	Harga Satuan (Rp)
<b>B</b>	<b>BAHAN/MATERIAL</b>		
1	Semen PC 50 kg	Zak	72,700.00
2	Kaca Polos 5 mm	m <sup>2</sup>	87,000.00
3	Pasir Pasang	m <sup>3</sup>	272,500.00
4	Pasir Cor	m <sup>3</sup>	272,500.00
5	Sirtu	m <sup>3</sup>	205,000.00
6	Air Kerja	Liter	28.00
7	Batu Pecah Mesin 2/3 cm	m <sup>3</sup>	275,000.00
8	Batu Pecah Mesin 1/2 cm	m <sup>3</sup>	278,000.00
9	Batu Bata Merah Kelas 1 (Uk. 22 x 11 x 4.5 cm)	Press	800.00
10	Seng Gelombang BJLS 30 (Uk. 0,8 x 1,50)	m <sup>1</sup>	63,000.00
11	Plat Besi/Baja 244 x 122 Tebal 1.8 mm	Lonjor	514,800.00
12	Kunci Tanam	Buah	146,333.00
13	Paku Biasa 2 - 5 inchi	Doz	29,100.00
14	Triplek Uk. 110 x 210 x 4 mm	Lembar	64,000.00
15	Kayu Meranti Usuk 4/6, 5/7	m <sup>3</sup>	3,350,400.00
16	Kayu Meranti Papan 2/20, 4/10	m <sup>3</sup>	4,188,000.00
17	Dolken Kayu Gelam diameter 8 - 10 cm, Panjang 4 m	Batang	11,500.00
18	Tanah Urug	m <sup>3</sup>	140,667.00
19	Besi Beton Polos	kg	13,500.00
20	Kawat Ikat	kg	23,100.00

No.	Uraian	Satuan	Harga Satuan (Rp)
21	Ijuk	kg	14,800.00
22	Thinner A Spesial 1L	Liter	32,500.00
23	U ditch uk. 50 x 70 x 120 cm	Buah	750,000.00
24	Cat Road Line	Kaleng	65,000.00
25	Beugel / Mur Baut	Buah	130,600.00
26	Besi Pipa Galvanis Medium 2 inchi, Panjang 6 m untuk PJU	Unit	435,000.00
27	Logo Pemkot untuk PJU	Buah	81,600.00
28	Roll Pipa 2	Unit	63,091.00
29	Kabel NYM 2 x 2,5 mm	m <sup>1</sup>	11,600.00
<b>C</b>	<b>SEWA PERALATAN</b>		
1	Theodolit	Hari	383,500.00
2	Soil Investigation	Paket	2,200,000.00
3	Peralatan K3	Set	3,800,000.00
4	Bulldozer	Jam	220,000.00
5	Crane 30 ton (min. 8 jam)	Jam	146,500.00
6	Escavator 6 m <sup>3</sup>	Jam	153,333.00
7	Dump Truk 5 Ton	Jam	70,000.00
8	Truk Tangki Air (min. 5 jam)	Hari	527,000.00
9	Pneumatic Tire Roller (min. 5 jam)	Jam	243,500.00
10	Motor Grader 125-140 pk (min. 5 jam)	Jam	304,400.00
11	Walles (min. 5 jam)	Jam	116,800.00
12	Vibrator Roller (min. 5 Jam)	Jam	149,400.00

No.	Uraian	Satuan	Harga Satuan (Rp)
13	Concrete Mixer 0,5 m <sup>3</sup> (min. 3 jam)	Jam	71,900.00
14	Compresor (min. 5 jam)	Jam	103,400.00
15	Concrete Pump (min 3 jam)	Jam	
16	Alat Bantu 1 set @ 3 alat	m <sup>3</sup>	1,100.00
17	Alat Bantu Penerangan Jalan Umum (PJU)	Jam	7,500.00
18	Alat Bantu Roll Pipa	Jam	2,800.00

*Sumber : Hasil Perhitungan*

#### 5.6.4 Harga Satuan Pokok Pekerjaan

**Tabel 5. 41. Perhitungan harga satuan pokok pekerjaan**

No	Uraian Pekerjaan	Koef	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<b>1</b>	<b>Pekerjaan Pendahuluan</b>				
1.1	Survei Lokasi	1	Ls	1,000,000.00	<b>1,000,000.00</b>
1.2	Pembangunan Direksi Kit		m <sup>2</sup>		
	Upah :				
	Mandor	0.004537	OH	171,000.00	775.83
	Kepala Tukang	0.010082	OH	171,000.00	1,724.02
	Tukang	0.100894	OH	156,000.00	15,739.46
	Tukang	0.100894	OH	156,000.00	15,739.46
	Pembantu Tukang	0.100963	OH	145,000.00	14,639.64
	<b>Bahan / Material :</b>				
	Semen PC 50 kg	0.1	Zak	72,700.00	7,270.00
	Kaca Polos 5 mm	1.1	m <sup>2</sup>	87,000.00	95,700.00
	Pasir Pasang	0.01	m <sup>3</sup>	272,500.00	2,725.00
	Pasir Cor	0.024	m <sup>3</sup>	272,500.00	6,540.00
	Batu Pecah Mesin 2/3 cm	0.009	m <sup>3</sup>	275,000.00	2,475.00
	Batu Bata Merah Kelas 1 (Uk. 22 x 11 x 4.5 cm)	140	Press	800.00	112,000.00
	Seng Gelombang BJLS 30 (Uk. 0.8 x 1.50)	1.2	m <sup>1</sup>	63,000.00	75,600.00
	Plat Besi/Baja 244 x 122 Tebal 1.8 mm	15	Lonjor	514,800.00	7,722,000.00
	Kunci Tanam	1	Buah	146,333.00	146,333.00
	Paku Biasa 2 - 5 inchi	0.02			

	Triplek Uk.110 x 210 x 4 mm	0.39	Lembar	64,000.00	24,960.00
	Kayu Meranti Usuk 4/6, 5/7	0.012	m <sup>3</sup>	3,350,400.00	40,204.80
	Dolken Kayu Gelam diameter 8 - 10 cm, Panjang 4 m	1.25	Batang	11,500.00	14,375.00
<b>Nilai HSPK</b>				<b>8,298,801.21</b>	
<b>1.3</b>	<b>Uitzet dengan Theodolit</b>		<b>m</b>		
	<b>Upah :</b>				
	Surveyor Geodesi	0.0067	OH	160,000.00	1,072.00
	Pembantu Tukang	0.100963	OH	145,000.00	14,639.64
	<b>Peralatan :</b>				
	Theodolit	0.0067	Hari	383,500.00	2,569.45
<b>Nilai HSPK</b>				<b>18,281.09</b>	
<b>1.4</b>	<b>Soil Investigation</b>	<b>1</b>	<b>Ls</b>	<b>2,200,000.00</b>	<b>2,200,000.00</b>
<b>1.5</b>	<b>Penanganan Aliran</b>		<b>Buah</b>		
	Pemasangan pipa galvanis diameter 180 cm	6	Buah	480,000.00	2,880,000.00
<b>1.6</b>	<b>Pekerjaan Utilitas</b>		<b>Set</b>		
	Peralatan K3	1	Set	3,800,000.00	3,800,000.00
<b>1.7</b>	<b>Mobilisasi dan Demobilisasi Alat Berat</b>	<b>1</b>	<b>Ls</b>	<b>5,200,000.00</b>	<b>5,200,000.00</b>
<b>1.8</b>	<b>Pembersihan Area Proyek (clearing &amp; grubbing)</b>		<b>m<sup>2</sup></b>		
	<b>Peralatan :</b>				
	Bulldozer	0.0035	Jam	220,000.00	770.00
	Escavator 6 m <sup>3</sup>	0.0528	Jam	153,333.00	8,095.98
	Dump Truk 5 Ton	0.074	Jam	70,000.00	5,180.00
<b>Nilai HSPK</b>				<b>14,045.98</b>	
<b>2</b>	<b>Pengurugan Tanah dan Pemadatan</b>		<b>m<sup>3</sup></b>		
	<b>Upah :</b>				
	Mandor	0.004537	OH	171,000.00	775.83
	Pembantu Tukang	0.100963	OH	156,000.00	15,750.23
	<b>Bahan :</b>				
	Sirtu	1.02	m <sup>3</sup>	205,000.00	209,100.00
	<b>Peralatan</b>				
	Truk Tangki Air (min. 5 jam)	0.012	Jam	527,000.00	6,324.00
	Dump Truk 5 Ton	0.05043	Jam	70,000.00	3,530.10
	Walles (min. 5 jam)	0.0333	Jam	116,800.00	3,889.44
	Motor Grader 125-140 pk (min. 5 jam)	0.0333	Jam	304,400.00	10,136.52
<b>Nilai HSPK</b>				<b>249,506.12</b>	
<b>3</b>	<b>Pekerjaan Drainase</b>				
<b>3.1</b>	<b>Pekerjaan untuk Galian Drainase Jalan</b>		<b>m<sup>3</sup></b>		
	<b>Upah :</b>				
	Mandor	0.004537	OH	171,000.00	775.83
	Pembantu Tukang	0.100963	OH	145,000.00	14,639.64
	<b>Peralatan :</b>				
	Escavator 6 m <sup>3</sup>	0.067	Jam	141,667	9,491.69
	Dump Truk 5 Ton	0.067	Jam	70,000.00	4,690.00
<b>Nilai HSPK</b>				<b>29,597.15</b>	

3.2	Saluran Beton Precast U-ditch		Buah		
	Upah :				
	Mandor	0.004537	OH	171,000.00	775.83
	Pembantu Tukang	0.100963	OH	145,000.00	14,639.64
	Bahan :				
	U ditch uk. 50 x 70 x 120 cm	0.416667	Buah	750,000.00	312,500.25
	Peralatan :				
	Crane 30 ton (min. 8 jam)	0.5	Jam	146,500.00	73,250.00
				Nilai HSPK	401,165.71
4	Pekerjaan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement)				
4.1	Pengecoran Lean Concrete (K-125)		m <sup>3</sup>		
	Upah :				
	Mandor	0.004537	OH	171,000.00	775.83
	Kepala Tukang	0.010082	OH	171,000.00	1,724.02
	Tukang	0.100894	OH	156,000.00	15,739.46
	Pembantu Tukang	0.100963	OH	145,000.00	14,639.64
	Bahan :				
	Semen PC 50 kg	0.1	Zak	72,700.00	7,270.00
	Pasir Cor	0.024	m <sup>3</sup>	272,500.00	6,540.00
	Batu Pecah Mesin 1/2 cm	0.5263	m <sup>3</sup>	278,000.00	146,311.40
	Air Kerja	215	Liter	28.00	6,020.00
	Peralatan :				
	Concrete Mixer 0,5 m3 (min. 3 jam)	0.0076	Jam	71,900.00	546.44
	Compresor (min. 5 jam)	0.625	Jam	103,400.00	64,625.00
	Alat Bantu 1 set @ 3 alat	1	m <sup>3</sup>	1,100.00	1,100.00
				Nilai HSPK	265,291.79
4.2	Pekerjaan Pembesian (Ulir / Polos)		kg		
	Upah :				
	Mandor	0.004537	OH	171,000.00	775.83
	Kepala Tukang	0.010082	OH	171,000.00	1,724.02
	Tukang	0.100894	OH	156,000.00	15,739.46
	Pembantu Tukang	0.100963	OH	145,000.00	14,639.64
	Bahan :				
	Besi Polos	1.05	kg	13,500.00	14,175.00
	Kawat Beton	0.015	kg	26,900.00	403.50
				Nilai HSPK	47,457.45
4.3	Pekerjaan Beton K-350		m <sup>3</sup>		
	Upah :				
	Mandor	0.004537	OH	171,000.00	775.83
	Kepala Tukang	0.010082	OH	171,000.00	1,724.02
	Tukang	0.100894	OH	156,000.00	15,739.46
	Pembantu Tukang	0.100963	OH	145,000.00	14,639.64
	Bahan :				
	Semen PC 50 kg	0.1	Zak	72,700.00	7,270.00
	Pasir Cor	0.024	m <sup>3</sup>	272,500.00	6,540.00
	Batu Pecah Mesin 1/2 cm	0.5263	m <sup>3</sup>	278,000.00	146,311.40



	Air Kerja	215	Liter	28.00	6,020.00
	<b>Peralatan :</b>				
	Concrete Mixer 0,5 m3 (min. 3 jam)	0.0076	Jam	71,900.00	546.44
	Compresor (min. 5 jam)	0.625	Jam	103,400.00	64,625.00
	Alat Bantu 1 set @ 3 alat	1	m3	1,100.00	1,100.00
				<b>Nilai HSPK</b>	<b>265,291.79</b>
<b>5</b>	<b>Pekerjaan Finishing</b>				
<b>5.1</b>	<b>Pengecatan Marka</b>		<b>m<sup>2</sup></b>		
	<b>Upah :</b>				
	Mandor	0.004537	OH	171,000.00	775.83
	Kepala Tukang	0.010082	OH	171,000.00	1,724.02
	Tukang	0.100894	OH	156,000.00	15,739.46
	Pembantu Tukang	0.100963	OH	145,000.00	14,639.64
	<b>Bahan :</b>				-
	Thinner A Spesial 1L	0.3	Liter	32,500.00	9,750.00
	Cat Road Line	0.345	Kaleng	65,000.00	22,425.00
				<b>Nilai HSPK</b>	<b>65,053.95</b>
<b>5.2</b>	<b>Pemasangan Lampu Jalan</b>		<b>Buah</b>		
	<b>Upah :</b>				
	Mandor	0.004537	OH	171,000.00	775.83
	Tukang	0.010082	OH	171,000.00	1,724.02
	Pembantu Tukang	0.100894	OH	156,000.00	15,739.46
	<b>Bahan :</b>				
	Beugel / Mur Baut	3	Buah	130,600.00	391,800.00
	Plat Besi/Baja 244 x 122 Tebal 1.8 mm	3.5157	Lonjor	514,800.00	1,809,882.36
	Besi Pipa Galvanis Medium 2 inchi, Panjang 6 m untuk PJU	6	Batang	435,000.00	2,610,000.00
	Logo Pemkot untuk PJU	2	Buah	81,600.00	163,200.00
	Roll Pipa 2	1	Unit	63,091.00	63,091.00
	<b>Peralatan :</b>				
	Alat Bantu Penerangan Jalan Umum (PJU)	2	Jam	7,500.00	15,000.00
				<b>Nilai HSPK</b>	<b>5,071,212.67</b>
<b>5.3</b>	<b>Pembersihan Akhir</b>		<b>m<sup>2</sup></b>		
	<b>Peralatan :</b>				
	Bulldozer	0.0035	Jam	220,000.00	770.00
	Escavator 6 m3	0.0528	Jam	153,333.00	8,095.98
	Dump Truk 5 Ton	0.074	Jam	70,000.00	5,180.00
				<b>Nilai HSPK</b>	<b>14,045.98</b>
<b>5.4</b>	<b>Demobilisasi Alat Berat</b>	1	<b>Ls</b>	5,200,000.00	<b>5,200,000.00</b>

*Sumber : Hasil Perhitungan*

### 5.6.5 Rencana Anggaran Biaya

**Tabel 5. 42. Rencana Amggaran Biaya**

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<b>1</b>	<b>Pekerjaan Pendahuluan</b>				
1.1	Survei Lokasi	Ls	1.00	1,000,000.00	1,000,000.00
1.2	Pembangunan Direksi Kit	m <sup>2</sup>	45.00	8,298,801.21	373,446,054.54
1.3	Pengukuran ( <i>Setting Out</i> )	m	3,000.00	18,281.09	54,843,255.00
1.4	<i>Soil Investigation</i>	Paket	1.00	2,200,000.00	2,200,000.00
1.5	Penanganan Aliran	Buah	6.00	2,880,000.00	17,280,000.00
1.6	Pekerjaan Utilitas	Ls	1.00	3,800,000.00	3,800,000.00
1.7	Mobilisasi dan Demobilisasi Alat Berat	Ls	1.00	5,200,000.00	5,200,000.00
1.8	Pembersihan Area Proyek ( <i>clearing &amp; grubbing</i> )	m <sup>2</sup>	157,500.00	14,045.98	2,212,242,228.00
<b>SUB TOTAL</b>					<b>2,670,011,537.54</b>
<b>2</b>	<b>Pengurugan dan Pemadatan Tanah</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>591,935.69</b>	<b>249,506.12</b>	<b>147,691,574,965.51</b>
<b>3</b>	<b>Pekerjaan Drainase</b>				
3.1	Pekerjaan untuk Galian Drainase Jalan	m <sup>3</sup>	525.00	29,597.15	15,538,504.28
3.2	Saluran Beton Precast U-ditch	m	5,250.00	401,165.71	2,106,119,988.00
<b>SUB TOTAL</b>					<b>2,121,658,492.28</b>
<b>4</b>	<b>Pekerjaan Perkerasan Kaku (<i>Rigid Pavemen t</i>)</b>				
4.1	Pengecoran Lean Concrete (K-125)	m <sup>3</sup>	5,377.64	265,291.79	1,426,644,791.99
4.2	Pekerjaan Pembesian (Ulir / Polos )	kg	88,798.87	47,457.45	4,214,167,775.68
4.3	Pekerjaan Beton K-350	m <sup>3</sup>	10,325.08	265,291.79	2,739,158,000.62
<b>SUB TOTAL</b>					<b>8,379,970,568.29</b>
<b>5</b>	<b>Pekerjaan Finishing</b>				
5.1	Pengecatan Marka	Ls	775.38	65,053.95	50,441,830.45
5.2	Pemasangan Lampu Jalan	Buah	105.00	5,071,212.67	532,477,330.67
5.3	Pembersihan Akhir	m <sup>2</sup>	157,500.00	14,045.98	2,212,242,228.00
5.4	Demobilisasi Alat Berat	Ls	1.00	5,200,000.00	5,200,000.00
<b>SUB TOTAL</b>					<b>2,800,361,389.11</b>
<b>TOTAL</b>					<b>163,663,576,952.72</b>
<b>PPN 10%</b>					<b>16,366,357,695.27</b>
<b>JUMLAH</b>					<b>180,029,934,648.00</b>

*Sumber : Hasil Perhitungan*

## **BAB IV**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1 Kesimpulan**

Dari hasil analisa dan perhitungan dalam modifikasi desain jalan Lingkar Luar Timur Surabaya STA 13+000 s.d STA 16+000 diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil perhitungan geometrik jalan, Jalan Lingkar Luar Timur (JLLT) Surabaya memiliki 3 alinyemen horizontal pada STA 13+298; STA 14+960 dan STA 15+443 serta 6 alinyemen vertikal pada STA 13+087,170; STA 13+692,858; STA 13+930,381; STA 14+094.281; STA 14+367,297 dan STA 15+051,215. Jalan Lingkar Luar Timur (JLLT) Surabaya memiliki jalan yang aman karena tanjakan dan turunan yang datar dan tikungan yang memenuhi syarat, serta desain jalan yang nyaman karena telah memenuhi syarat koordinasi alinyemen.
2. Perencanaan Jalan Lingkar Luar Timur (JLLT) Surabaya UR 30 tahun dengan awal umur rencana pada tahun 2018 sampai akhir umur rencana pada tahun 2047 menggunakan perkerasan kaku (K-350) tebal 24 cm dan pondasi bawah berupa campuran beton kurus (CBK) tebal 12,5 cm. Sambungan yang digunakan adalah Beton Bersambung Tanpa Tulangan (BBTT) tanpa ruji. Sambungan memanjang berupa tie bar dengan diameter 16 mm, jarak 750 mm dan sambungan melintang berupa dowel dengan diameter 32 mm dengan jarak 100 cm.
3. Dari hasil perhitungan dimensi drainase Jalan Lingkar Luar Timur Surabaya diperoleh dimensi pada saluran tepi dengan  $b = 0,5$  m dan  $h = 0,6$  m serta pada main road dengan  $b = 0,4$  dan  $h = 0,4$ .
4. Metode pelaksanaan pada Jalan Lingkar Luar Timur Surabaya memiliki beberapa item pekerjaan, yaitu pekerjaan pendahuluan, pengurugan dan pemadatan tanah, pekerjaan drainase, pekerjaan drainase, pekerjaan

perkerasan kaku (*rigid pavement*), dan pekerjaan finishing.

5. Rencana anggaran biaya yang dibutuhkan untuk pembangunan Jalan Lingkar Luar Timur STA 13+000 s.d STA 16+000 sebesar Rp 180.029.934.648,00.

## **6.2 Saran**

1. Diperlukan data CBR tanah yang lebih banyak agar data bisa terolah dengan konkrit, sedangkan pada STA 13+000 s.d STA 16+000 hanya ada 2 data CBR tanah.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga, “*Manual Kapasitas Jalan Indonesia*,” 1997.
2. DPU Badan Penelitian dan Pengembangan PU Pusat Balitbang Jalan, *Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen (Pd T-14-2003)*, 2003.
3. Dewan Standarisasi Nasional, (1994). *Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994*. Departemen Pekerjaan Umum Bina Marga.
4. Indonesia, B. S. (2004). *RSNI T-14-2004. “Geometrik Jalan Perkotaan”*. Badan Standardisasi Nasional.
5. Marga, D. P. (2009). “*Geometrik Jalan Bebas Hambatan untuk Jalan Tol*”. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga.
6. Marga, D. P. (1993). *SNI 03-3424-1994. “Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan”*. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga.

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## BIODATA PENULIS I



Penulis bernama lengkap Ilham Adi Rachmansyah. Lahir di Surabaya pada tanggal 28 April 1997. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Bahagia Surabaya, SD Negeri Sawunggaling 8 Surabaya, SMP Negeri 12 Surabaya dan SMA Negeri 21 Surabaya. Setelah lulus SMA pada tahun 2015, penulis mengikuti ujian masuk Diploma ITS dan diterima di jurusan Teknik Sipil, terdaftar dengan NRP 10111500000026.

Di jurusan Teknik Sipil ini, penulis mengambil bidang studi Bangunan Transportasi. Penulis pernah aktif dalam beberapa seminar yang pernah diselenggarakan kampus. Selain itu penulis juga pernah mengikuti beberapa kepanitiaan di dalam kampus. Penulis pernah mengikuti kerja praktek di Kementerian PUPR Direktorat Jenderal Bina Marga Satuan Kerja Pelaksanaan Jalan Nasional I Surabaya kerja sama dengan PT. Brantas Abripraya pada proyek pembangunan Jembatan Sembayat Baru II MYC di Desa Sembayat, Bungah, Gresik.

Dalam kesempatan ini, Ilham Adi Rachmansyah mengucapkan terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan hidayah dan karunia Nya, sehingga tugas akhir terapan ini dapat diselesaikan meskipun hambatan dan rintangan selalu menghampiri.
2. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan baik secara moril maupun materiil selama menempuh pendidikan di Departemen Teknik Infrastruktur Sipil, sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir terapan ini.
3. Bapak Ir. Achmad Faiz Hadi Prajitno, MS selaku dosen pembimbing kami yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi dalam menyelesaikan tugas akhir terapan ini dengan sebaik-baiknya.
4. Seluruh dosen dan karyawan di Kampus ITS Manyar yang telah memberikan ilmu, dukungan dan bimbingan kepada saya selama belajar di Kampus ITS Manyar.
5. Ria Arifani sebagai partner tugas akhir yang telah bekerjasama dan mendukung dalam menyelesaikan tugas akhir terapan ini.
6. Teman-teman angkatan 2015 (AGR36AT) dan Bangunan Transportasi 2015 Departemen Tiga Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi ITS yang telah memberikan semangat, perhatian dan motivasi untuk menyelesaikan Tugas Akhir Terapan ini.
7. Teman-teman di Kampus ITS dan di luar kampus ITS yang telah memberikan doa, semangat dan motivasi selama penyusunan tugas akhir terapan ini.
8. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun tugas akhir terapan ini.



## BIODATA PENULIS II



Penulis bernama lengkap Ria Arifani. Lahir di Jombang pada tanggal 4 Juli 1996. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Putra Harapan Jombang, SDNegeri Jatipelem 1 Jombang, SMP Negeri 1 Jombang dan SMA Negeri 3 Jombang. Setelah lulus SMA pada tahun 2015, penulis mengikuti ujian masuk Diploma ITS dan diterima di jurusan Teknik Sipil, terdaftar dengan NRP 10111500000034.

Di jurusan Teknik Sipil ini, penulis mengambil bidang studi Bangunan Transportasi. Penulis pernah aktif dalam beberapa seminar yang pernah diselenggarakan kampus. Selain itu penulis juga pernah mengikuti beberapa kepanitiaan di dalam kampus. Penulis pernah mengikuti kerja praktek di Kementerian PUPR Direktorat Jenderal Bina Marga Satuan Kerja Pelaksanaan Jalan Nasional I Surabaya kerja sama dengan PT. Brantas Abripraya pada proyek pembangunan Jembatan Sembayat Baru II MYC di Desa Sembayat, Bungah, Gresik.

Dalam kesempatan ini, Ria Arifani mengucapkan terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan hidayah dan karunia Nya, sehingga tugas akhir terapan ini dapat diselesaikan meskipun hambatan dan rintangan selalu menghampiri.
2. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan baik secara moril maupun materiil selama menempuh pendidikan di Departemen Teknik Infrastruktur Sipil, sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir terapan ini.
3. Bapak Ir. Achmad Faiz Hadi Prajitno, MS selaku dosen pembimbing kami yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi dalam menyelesaikan tugas akhir terapan ini dengan sebaik-baiknya.
4. Seluruh dosen dan karyawan di Kampus ITS Manyar yang telah memberikan ilmu, dukungan dan bimbingan kepada saya selama belajar di Kampus ITS Manyar.
5. Ilham Adi Rachmansyah sebagai partner tugas akhir yang telah bekerjasama dan mendukung dalam menyelesaikan tugas akhir terapan ini.
6. Teman-teman angkatan 2015 (AGR36AT) dan Bangunan Transportasi 2015 Departemen Tiga Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi ITS yang telah memberikan semangat, perhatian dan motivasi untuk menyelesaikan Tugas Akhir Terapan ini.
7. Teman-teman di Kampus ITS dan di luar kampus ITS yang telah memberikan doa, semangat dan motivasi selama penyusunan tugas akhir terapan ini.
8. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun tugas akhir terapan ini.



LAMPIRAN GAMBAR TUGAS AKHIR TERAPAN - RC 145501

# MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR TIMUR STA 13+000 s.d STA 16+000 KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU

ILHAM ADI RACHMANSYAH  
NRP. 1011150000026

RIA ARIFANI  
NRP.1011150000034

DOSEN PEMBIMBING  
Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP.19630310 198903 1 004

JURUSAN D3 TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMENTEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2018

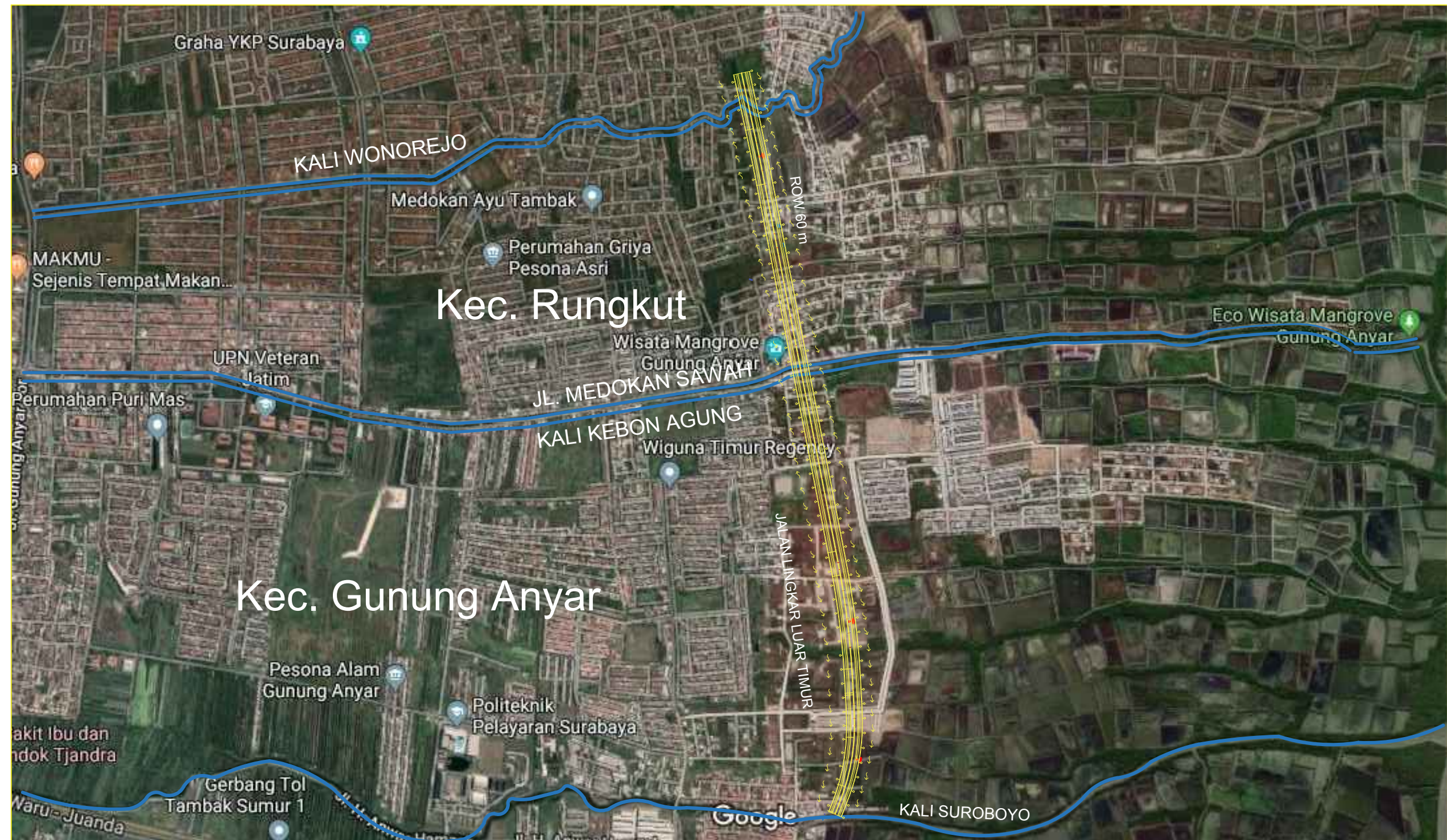
# DAFTAR DETAIL ENGINEERING DESIGN


NO.	NAMA GAMBAR	HALAMAN
1.	PLAN LAYOUT JALAN LINGKAR LUAR TIMUR KOTA SURABAYA STA 13+000 s.d STA 16+000	1
2.	PLAN LAYOUT JALAN LINGKAR LUAR TIMUR KOTA SURABAYA STA 13+000 s.d STA 16+000	2
3.	PLAN LAYOUT DRAINASE JALAN LINGKAR LUAR TIMUR KOTA SURABAYA STA 13+000 s.d STA 16+000	3
4.	TRASE JALAN LINGKAR LUAR TIMUR KOTA SURABAYA	4
5.	TRASE JALAN LINGKAR LUAR TIMUR KOTA SURABAYA	5
6.	TRASE JALAN LINGKAR LUAR TIMUR KOTA SURABAYA	6
7.	TRASE JALAN LINGKAR LUAR TIMUR KOTA SURABAYA	7
8.	TRASE JALAN LINGKAR LUAR TIMUR KOTA SURABAYA	8
9.	TRASE JALAN LINGKAR LUAR TIMUR KOTA SURABAYA	9
10.	TRASE JALAN LINGKAR LUAR TIMUR KOTA SURABAYA	10
11.	TRASE JALAN LINGKAR LUAR TIMUR KOTA SURABAYA	11
12.	TRASE JALAN LINGKAR LUAR TIMUR KOTA SURABAYA	12
13.	LONG SECTION STA 13+000 s.d STA 13+500	13
14.	LONG SECTION STA 13+500 s.d STA 14+000	14
15.	LONG SECTION STA 14+000 s.d STA 14+500	15
16.	LONG SECTION STA 14+500 s.d STA 15+000	16
17.	LONG SECTION STA 15+000 s.d STA 15+645	17
18.	TYPIKAL CROSS SECTION I	18
19.	TYPIKAL CROSS SECTION II	19
20.	TYPIKAL CROSS SECTION III	20

NO.	NAMA GAMBAR	HALAMAN
21.	DETAIL DIMENSI DRAINASE JALAN	21
22.	PENULANGAN JALAN	22
23.	DETAIL DOWEL DAN TIE BAR	23
24.	CROSS SECTION STA 13+000, CROSS SECTION STA 13+025	24
25.	CROSS SECTION STA 13+075, CROSS SECTION STA 13+100	25
26.	CROSS SECTION STA 13+125, CROSS SECTION STA 13+150	26
27.	CROSS SECTION STA 13+250, CROSS SECTION STA 13+275	27
28.	CROSS SECTION STA 13+425, CROSS SECTION STA 13+450	28
29.	CROSS SECTION STA 13+475, CROSS SECTION STA 13+500	29
30.	CROSS SECTION STA 13+550, CROSS SECTION STA 13+575	30
31.	CROSS SECTION STA 13+600, CROSS SECTION STA 13+625	31
32.	CROSS SECTION STA 13+800, CROSS SECTION STA 13+825	32
33.	CROSS SECTION STA 13+975, CROSS SECTION STA 14+000	33
34.	CROSS SECTION STA 14+025, CROSS SECTION STA 14+050	34
35.	CROSS SECTION STA 14+075, CROSS SECTION STA 14+100	35
36.	CROSS SECTION STA 14+125, CROSS SECTION STA 14+150	36
37.	CROSS SECTION STA 14+375, CROSS SECTION STA 14+400	37
38.	CROSS SECTION STA 14+450, CROSS SECTION STA 14+475	38
39.	CROSS SECTION STA 14+550, CROSS SECTION STA 14+575	39
40.	CROSS SECTION STA 14+675, CROSS SECTION STA 14+700	40
41.	CROSS SECTION STA 14+725, CROSS SECTION STA 14+750	41
42.	CROSS SECTION STA 14+875, CROSS SECTION STA 14+900	42
43.	CROSS SECTION STA 14+925, CROSS SECTION STA 14+950	43
44.	CROSS SECTION STA 15+000, CROSS SECTION STA 15+025	44
45.	CROSS SECTION STA 15+050, CROSS SECTION STA 15+075	45

NO.	NAMA GAMBAR	HALAMAN
46.	CROSS SECTION STA 15+175, CROSS SECTION STA 15+200	46
47.	CROSS SECTION STA 15+225, CROSS SECTION STA 15+250	47
48.	CROSS SECTION STA 15+375, CROSS SECTION STA 15+400	48
49.	CROSS SECTION STA 15+575, CROSS SECTION STA 15+600	49
50.	CROSS SECTION STA 15+625, CROSS SECTION STA 15+645	50





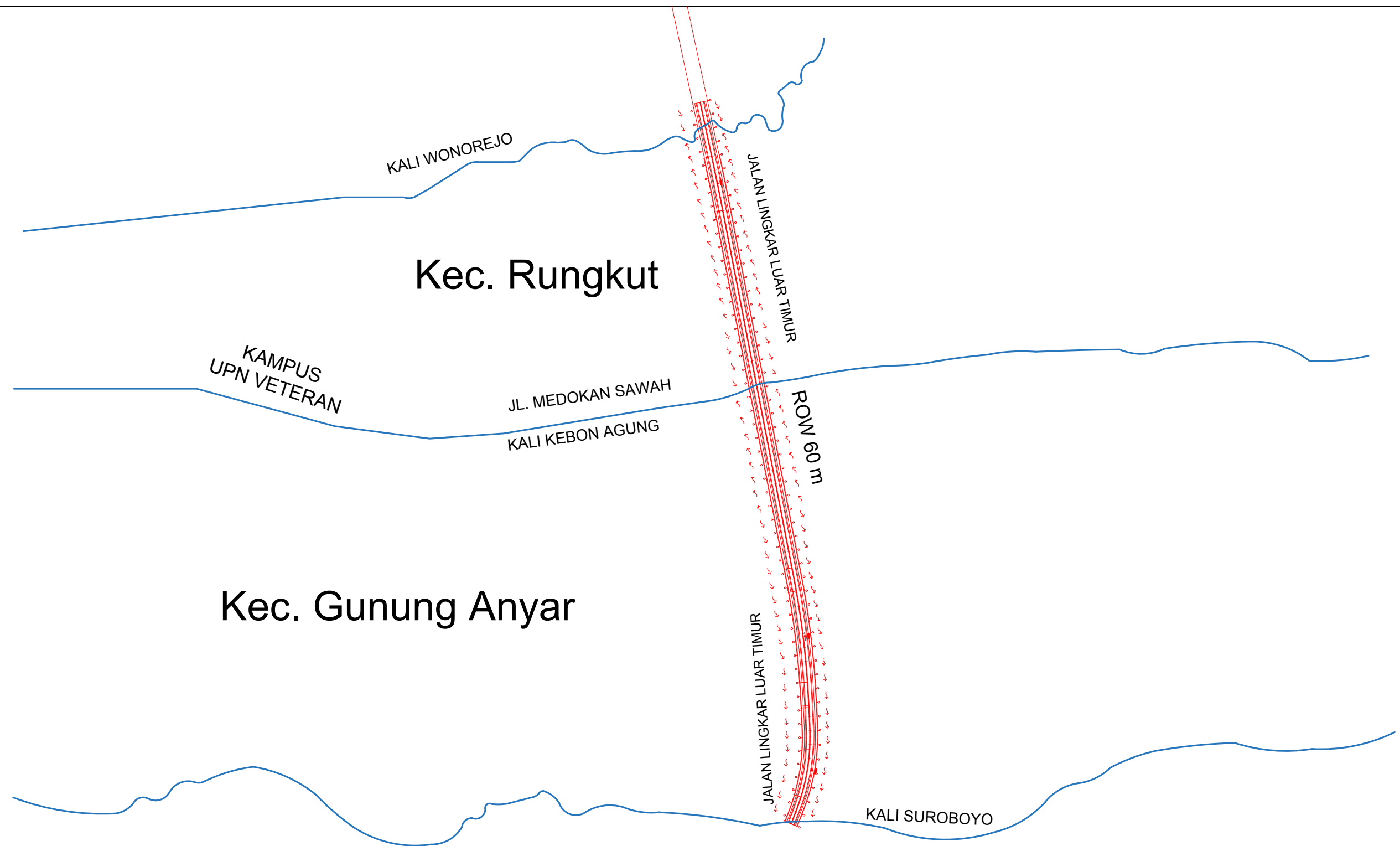
	JUDUL TUGAS AKHIR	NAMA GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	MAHASISWA I	NO. GAMBAR	KETERANGAN
	<b>MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR TIMUR</b> <b>STA 13+000 s.d STA 16+000</b> <b>KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR</b> <b>DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU</b>	PLAN LAYOUT JALAN LINGKAR LUAR TIMUR SURABAYA STA 13+000 s.d STA 16+000	<b>Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT</b> <b>NIP.19630310 198903 1 004</b>	<b>Ilham Adi Rachmansyah</b> <b>NRP.10111500000026</b>	<b>1</b>	
		SKALA		MAHASISWA II	TOTAL GAMBAR	
		1 : 10000		<b>Ria Arifani</b> <b>NRP.10111500000034</b>	<b>50</b>	

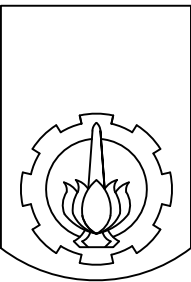


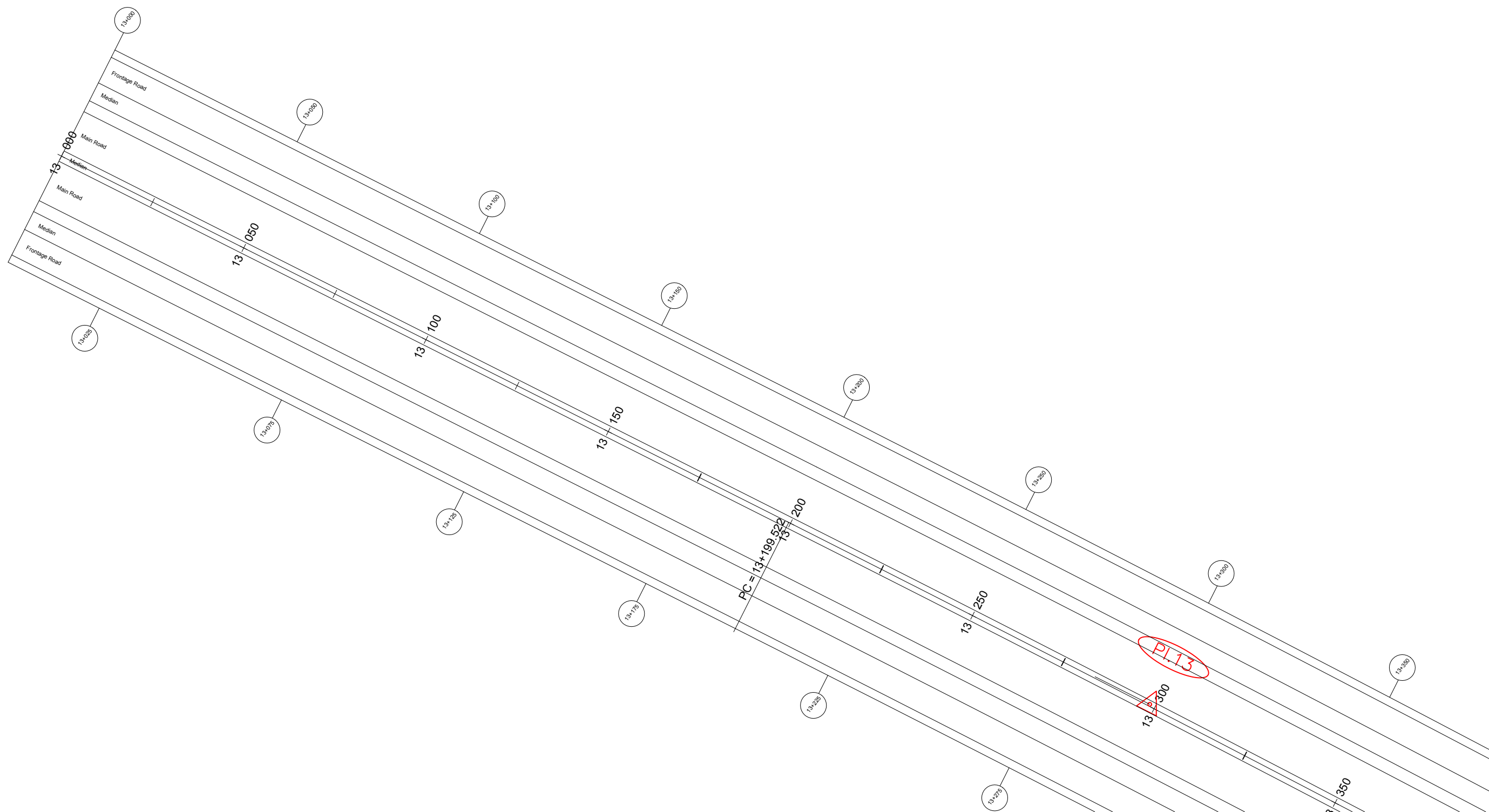


<p>JURUSAN D3 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL FAKULTAS VOKASI INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA</p>	JUDUL TUGAS AKHIR	NAMA GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	MAHASISWA I	NO. GAMBAR	KETERANGAN
	<b>MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR TIMUR</b> <b>STA 13+000 s.d STA 16+000</b> <b>KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR</b> <b>DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU</b>	PLAN LAYOUT JALAN LINGKAR LUAR TIMUR SURABAYA STA 13+000 s.d STA 16+000	<b>Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT</b> <b>NIP.19630310 198903 1 004</b>	<b>Ilham Adi Rachmansyah</b> <b>NRP.10111500000026</b>	<b>2</b>	
		SKALA		MAHASISWA II	TOTAL GAMBAR	
		1 : 10000		<b>Ria Arifani</b> <b>NRP.10111500000034</b>	<b>50</b>	

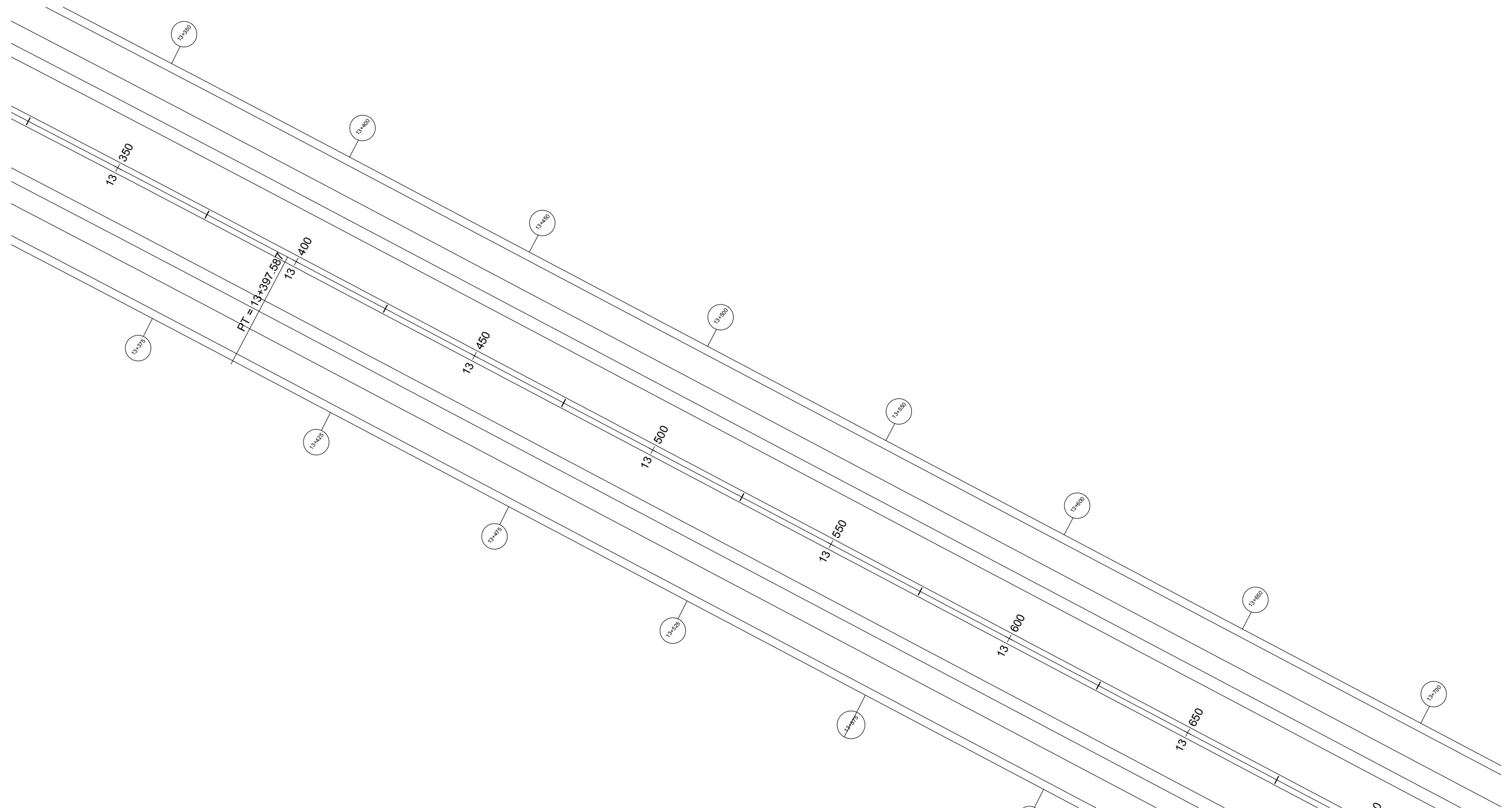


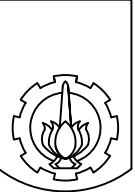


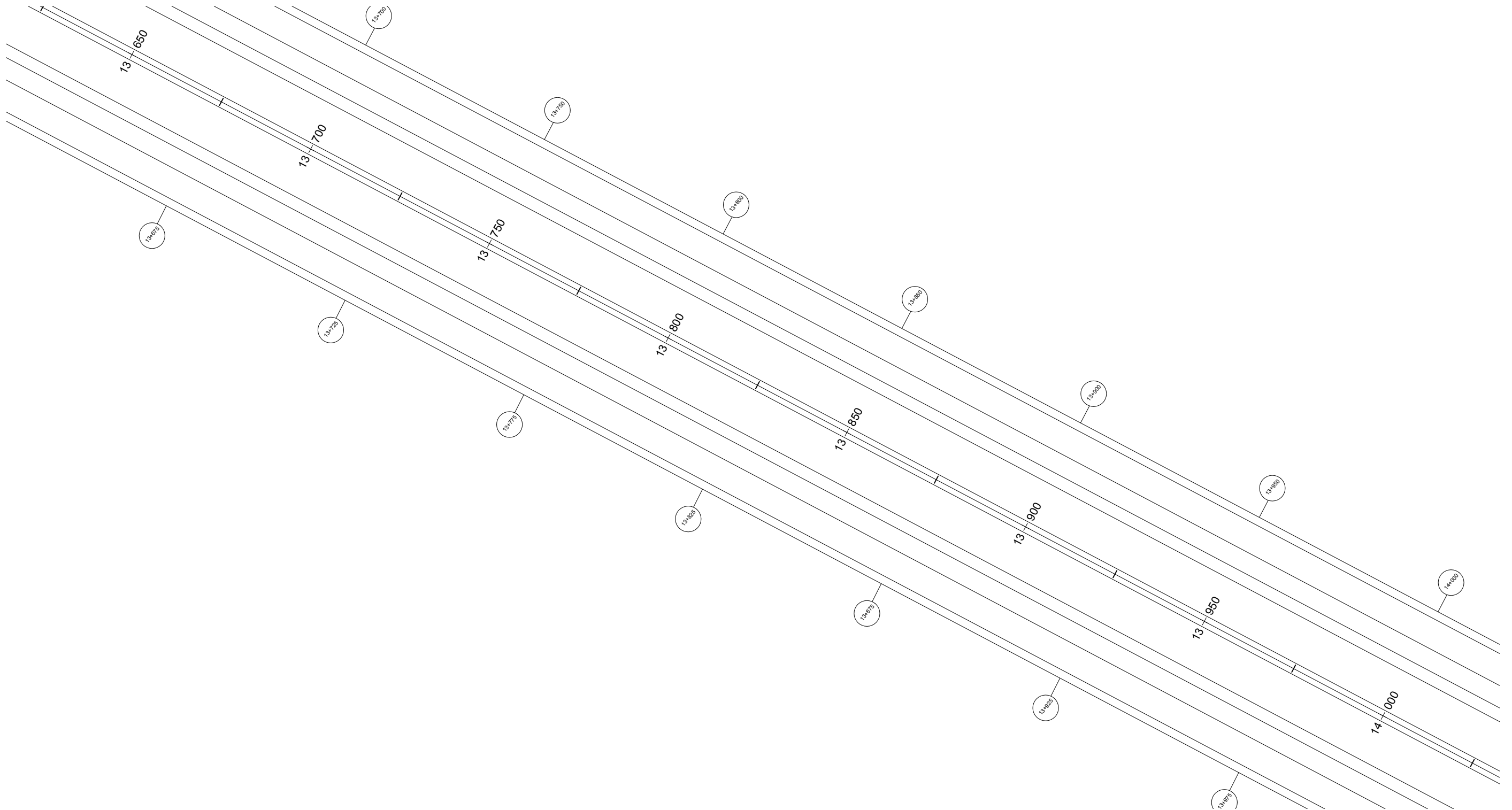
 Institut Teknologi Sepuluh Nopember JURUSAN D3 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL FAKULTAS VOKASI INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA	JUDUL TUGAS AKHIR	NAMA GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	MAHASISWA I	NO. GAMBAR	KETERANGAN
	<b>MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR TIMUR STA 13+000 s.d STA 16+000 KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU</b>	PLAN LAYOUT DRAINASE JALAN LINGKAR LUAR TIMUR SURABAYA STA 13+000 s.d STA 16+000		<b>Ilham Adi Rachmansyah</b> NRP.10111500000026	<b>3</b>	
		SKALA		MAHASISWA II	TOTAL GAMBAR	
		1 : 10000		<b>Ria Arifani</b> NRP.10111500000034	<b>50</b>	




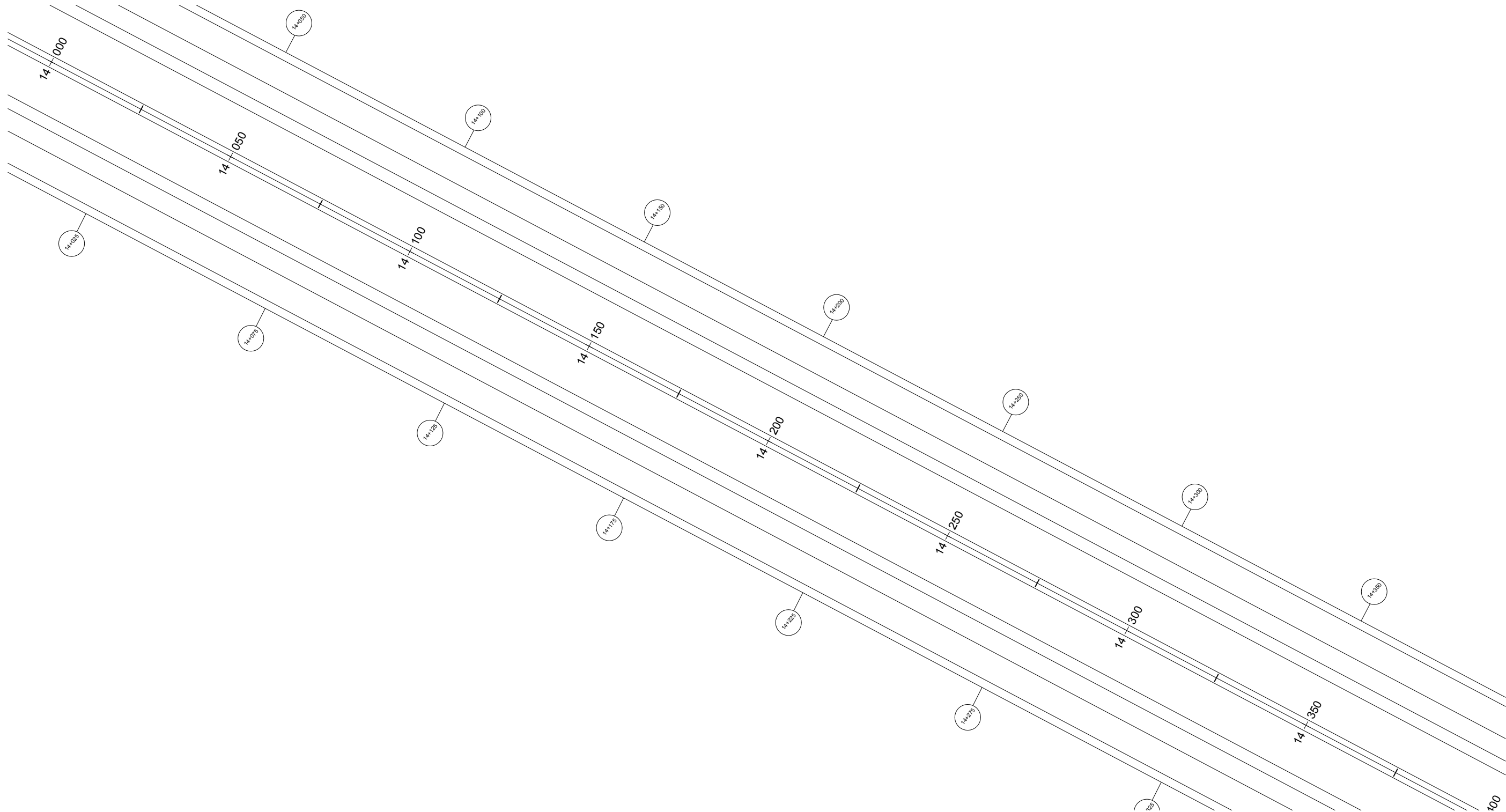
 JURUSAN D3 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL FAKULTAS VOKASI INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA	JUDUL TUGAS AKHIR	NAMA GAMBAR	SKALA	DOSEN PEMBIMBING	MAHASISWA I	NO. GAMBAR	KETERANGAN
	MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR TIMUR STA 13+000 s.d STA 16+000 KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU	TRASE JALAN LINGKAR LUAR TIMUR SURABAYA	1 : 1000	Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT NIP.19630310 198903 1 004	Ilham Adi Rachmansyah NRP.10111500000026	4	
					MAHASISWA II	TOTAL GAMBAR	
					Ria Arifani NRP.10111500000034	50	



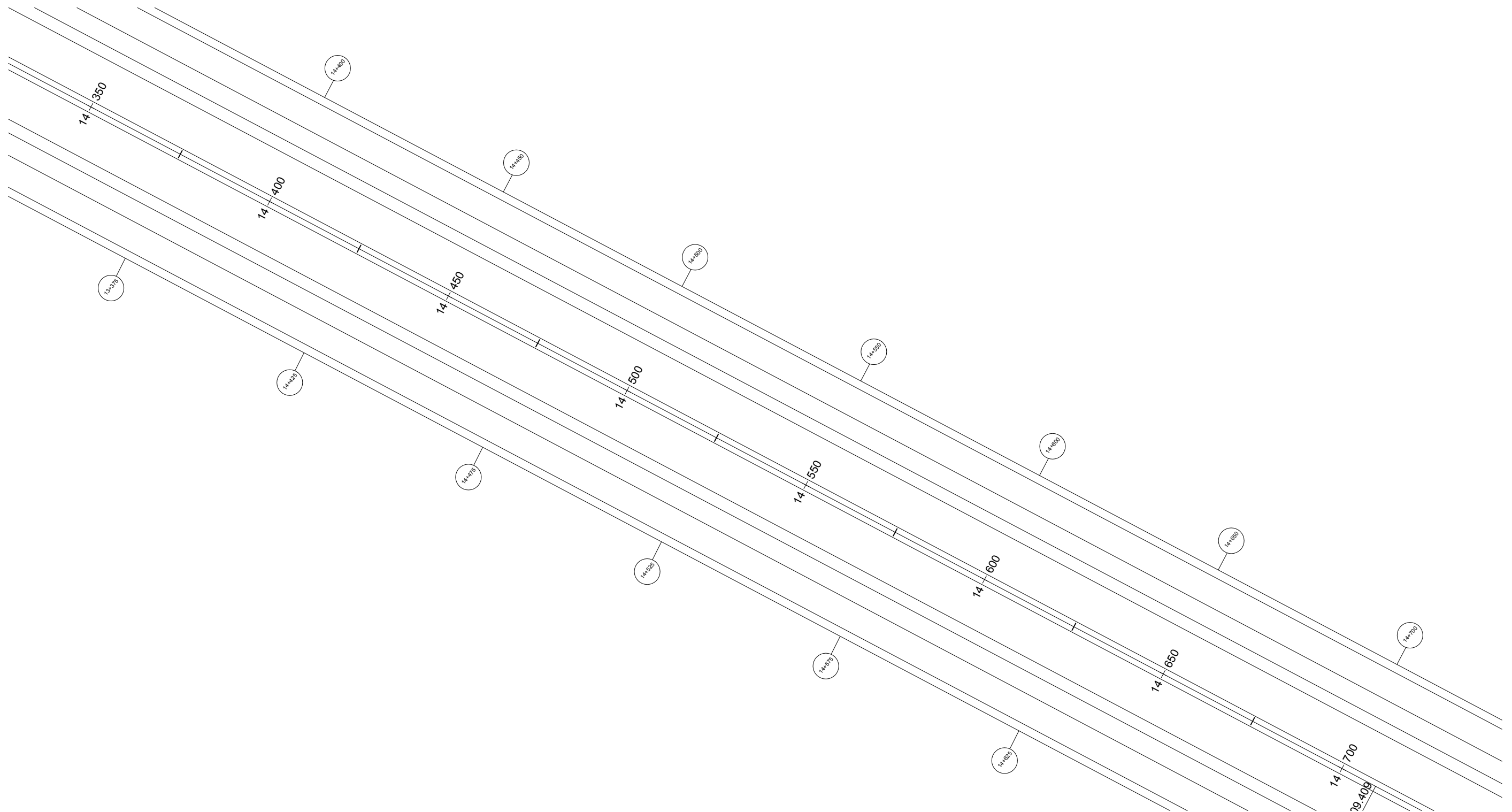
<div><div><div>JURUSAN D3 TEKNIK SIPIL</div><div>DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL</div><div>FAKULTAS VOKASI</div><div>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER</div><div>SURABAYA</div></div></div>	JUDUL TUGAS AKHIR	NAMA GAMBAR	SKALA	DOSEN PEMBIMBING	MAHASISWA I	NO. GAMBAR	KETERANGAN
	<b>MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR TIMUR STA 13+000 s.d STA 16+000 KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU</b>	TRASE JALAN LINGKAR LUAR TIMUR SURABAYA	1 : 1000	<b>Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT</b> <b>NIP.19630310 198903 1 004</b>	<b>Ilham Adi Rachmansyah</b> <b>NRP.10111500000026</b>	<b>5</b>	
					MAHASISWA II	TOTAL GAMBAR	
					<b>Ria Arifani</b> <b>NRP.10111500000034</b>	<b>50</b>	



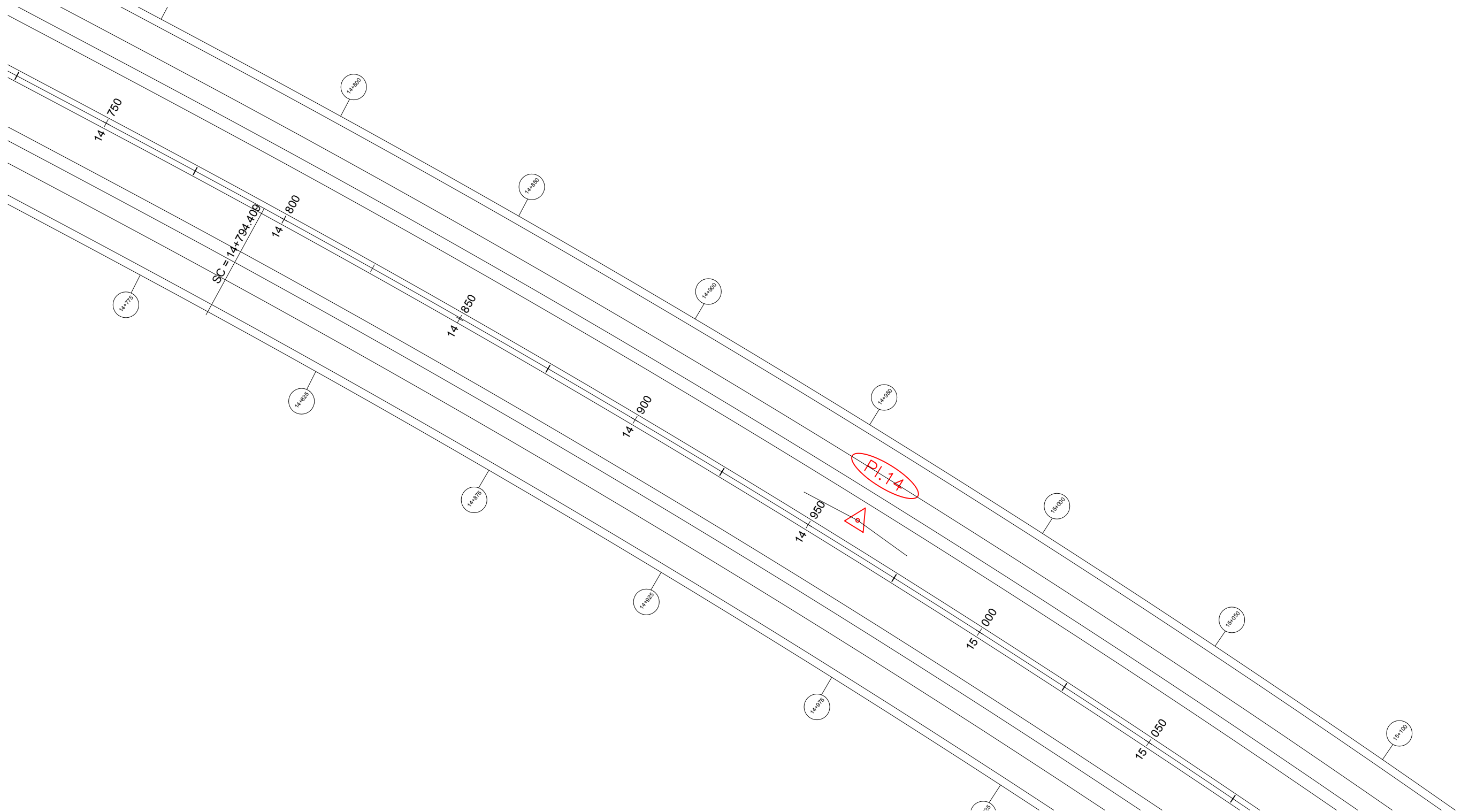
<div><div><div>JURUSAN D3 TEKNIK SIPIL</div><div>DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL</div><div>FAKULTAS VOKASI</div><div>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER</div><div>SURABAYA</div></div></div>	JUDUL TUGAS AKHIR	NAMA GAMBAR	SKALA	DOSEN PEMBIMBING	MAHASISWA I	NO. GAMBAR	KETERANGAN
	<b>MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR TIMUR STA 13+000 s.d STA 16+000 KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU</b>	TRASE JALAN LINGKAR LUAR TIMUR SURABAYA	1 : 1000	Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT NIP.19630310 198903 1 004	<b>Ilham Adi Rachmansyah NRP.10111500000026</b>	<b>6</b>	
					MAHASISWA II	TOTAL GAMBAR	
					<b>Ria Arifani NRP.10111500000034</b>	<b>50</b>	

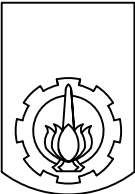


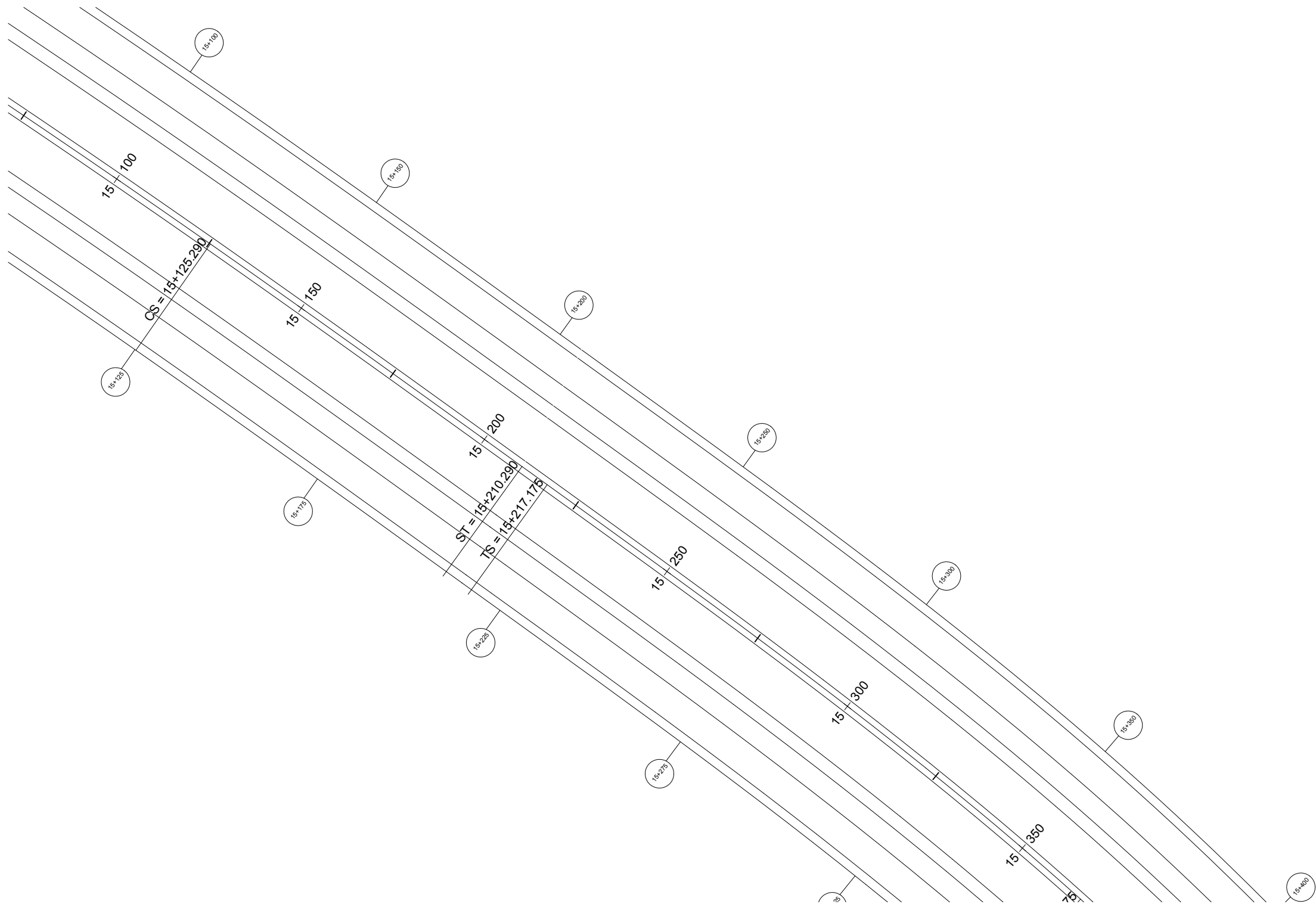
<div><div><div>JURUSAN D3 TEKNIK SIPIL</div><div>DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL</div><div>FAKULTAS VOKASI</div><div>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER</div><div>SURABAYA</div></div></div>	JUDUL TUGAS AKHIR	NAMA GAMBAR	SKALA	DOSEN PEMBIMBING	MAHASISWA I	NO. GAMBAR	KETERANGAN
	<b>MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR TIMUR STA 13+000 s.d STA 16+000 KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU</b>	TRASE JALAN LINGKAR LUAR TIMUR SURABAYA	1 : 1000	<b>Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT</b> NIP.19630310 198903 1 004	<b>Ilham Adi Rachmansyah</b> NRP.10111500000026	<b>7</b>	
					MAHASISWA II	TOTAL GAMBAR	
					<b>Ria Arifani</b> NRP.10111500000034	<b>50</b>	




<div><div><div>JURUSAN D3 TEKNIK SIPIL</div><div>DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL</div><div>FAKULTAS VOKASI</div><div>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER</div><div>SURABAYA</div></div></div>	JUDUL TUGAS AKHIR	NAMA GAMBAR	SKALA	DOSEN PEMBIMBING	MAHASISWA I	NO. GAMBAR	KETERANGAN
	<b>MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR TIMUR STA 13+000 s.d STA 16+000 KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU</b>	TRASE JALAN LINGKAR LUAR TIMUR SURABAYA	1 : 1000	Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT NIP.19630310 198903 1 004	<b>Ilham Adi Rachmansyah NRP.10111500000026</b>	<b>8</b>	
					MAHASISWA II	TOTAL GAMBAR	
					<b>Ria Arifani NRP.10111500000034</b>	<b>50</b>	

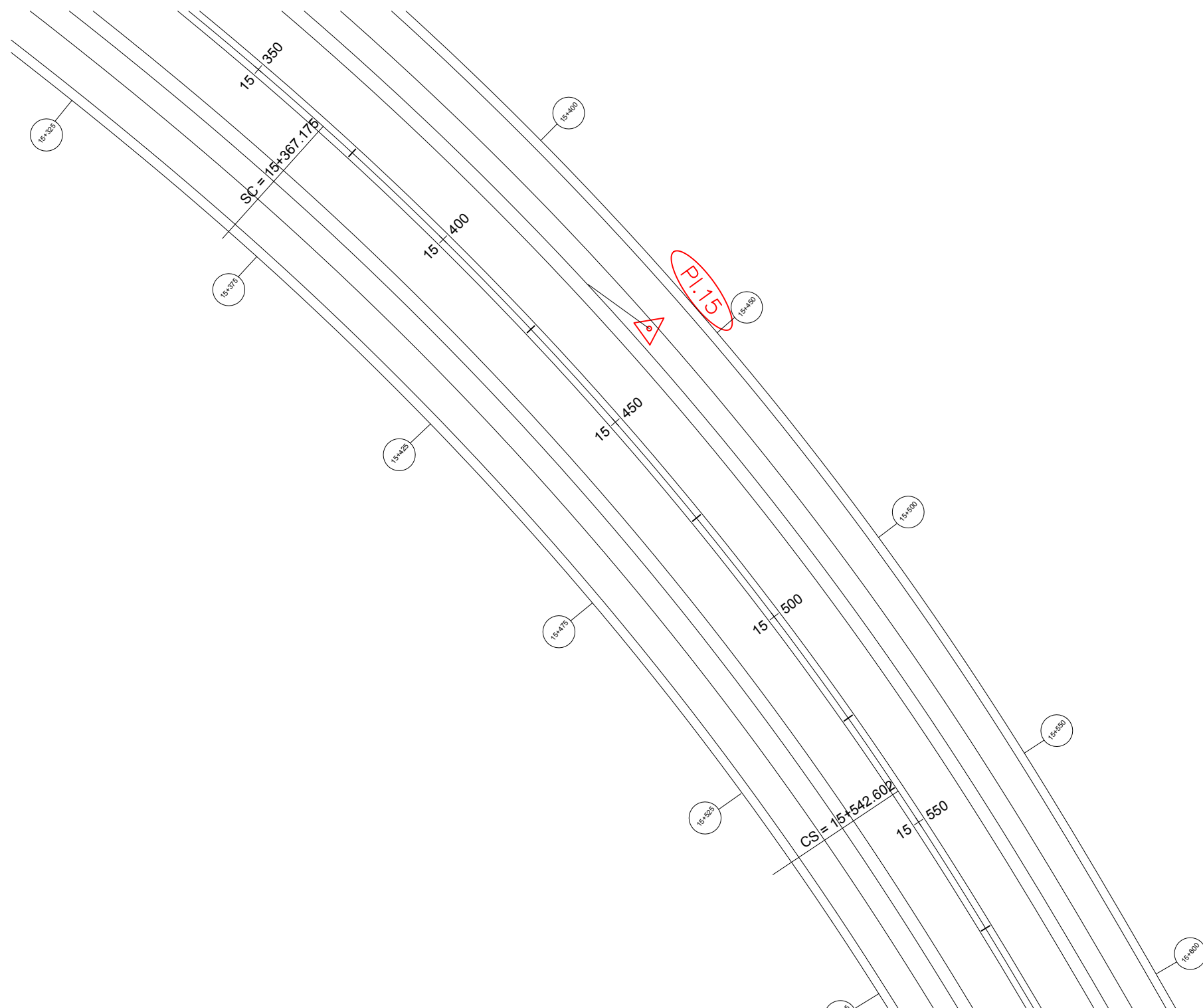


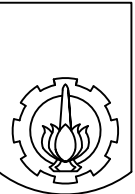
<div><div><div>JURUSAN D3 TEKNIK SIPIL</div><div>DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL</div><div>FAKULTAS VOKASI</div><div>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER</div><div>SURABAYA</div></div></div>	JUDUL TUGAS AKHIR	NAMA GAMBAR	SKALA	DOSEN PEMBIMBING	MAHASISWA I	NO. GAMBAR	KETERANGAN
	<b>MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR TIMUR STA 13+000 s.d STA 16+000 KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU</b>	TRASE JALAN LINGKAR LUAR TIMUR SURABAYA	1 : 1000	Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT NIP.19630310 198903 1 004	<b>Ilham Adi Rachmansyah NRP.10111500000026</b>	<b>9</b>	
					MAHASISWA II	TOTAL GAMBAR	
					<b>Ria Arifani NRP.10111500000034</b>	<b>50</b>	

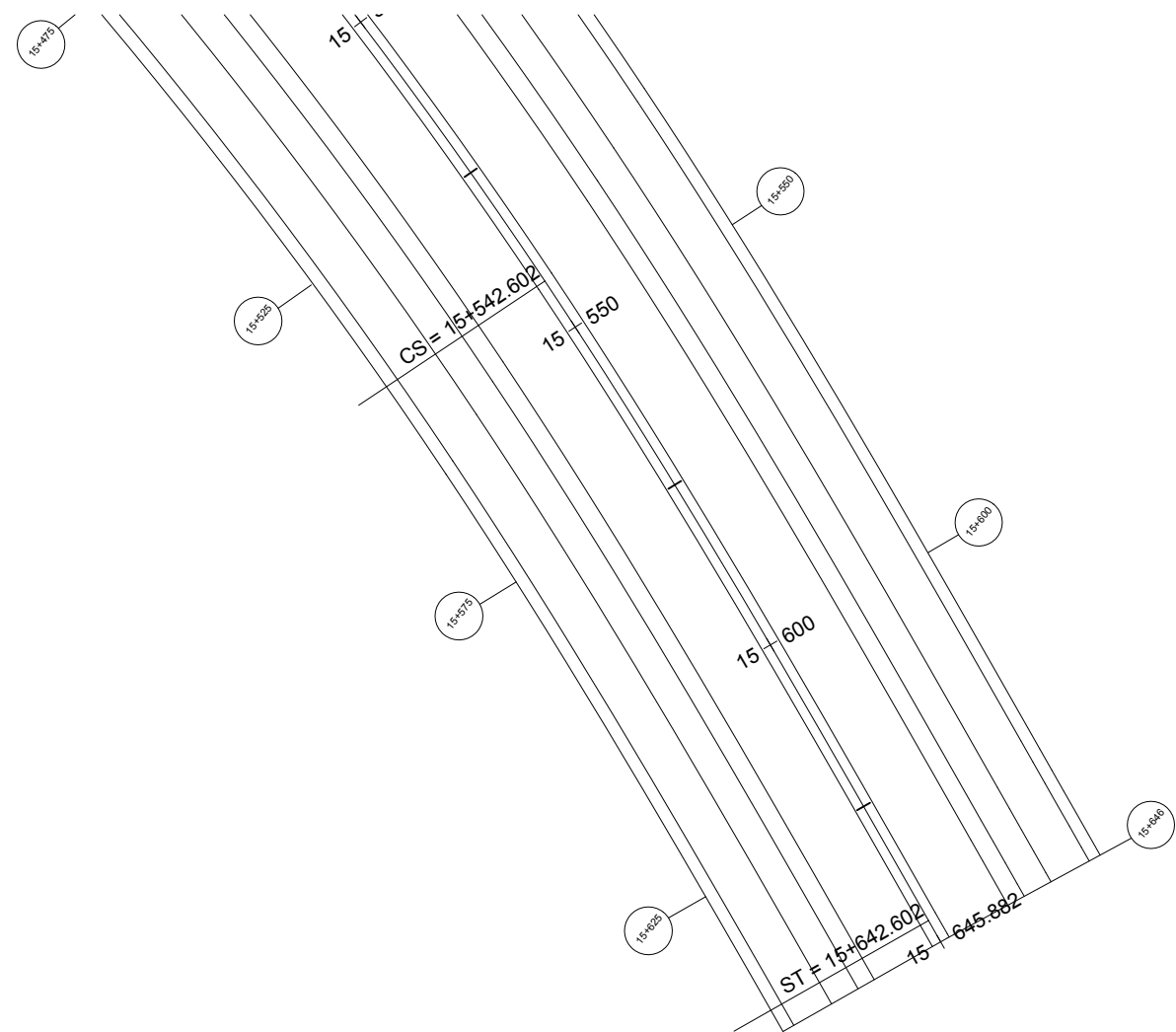


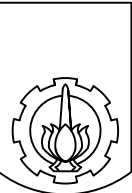
 JURUSAN D3 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL FAKULTAS VOKASI INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA	JUDUL TUGAS AKHIR	NAMA GAMBAR	SKALA	DOSEN PEMBIMBING	MAHASISWA I	NO. GAMBAR	KETERANGAN
	<b>MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR TIMUR STA 13+000 s.d STA 16+000 KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU</b>	TRASE JALAN LINGKAR LUAR TIMUR SURABAYA	1 : 1000	Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT NIP.19630310 198903 1 004	<b>Ilham Adi Rachmansyah NRP.10111500000026</b>	<b>10</b>	
					MAHASISWA II	TOTAL GAMBAR	
					<b>Ria Arifani NRP.10111500000034</b>	<b>50</b>	





<div><div><div>JURUSAN D3 TEKNIK SIPIL</div><div>DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL</div><div>FAKULTAS VOKASI</div><div>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER</div><div>SURABAYA</div></div></div>	JUDUL TUGAS AKHIR	NAMA GAMBAR	SKALA	DOSEN PEMBIMBING	MAHASISWA I	NO. GAMBAR	KETERANGAN
	<b>MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR TIMUR STA 13+000 s.d STA 16+000 KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU</b>	TRASE JALAN LINGKAR LUAR TIMUR SURABAYA	1 : 1000	Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT NIP.19630310 198903 1 004	<b>Ilham Adi Rachmansyah NRP.10111500000026</b>	<b>11</b>	
					MAHASISWA II	TOTAL GAMBAR	
					<b>Ria Arifani NRP.10111500000034</b>	<b>50</b>	



<div><div><div>JURUSAN D3 TEKNIK SIPIL</div><div>DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL</div><div>FAKULTAS VOKASI</div><div>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER</div><div>SURABAYA</div></div></div>	JUDUL TUGAS AKHIR	NAMA GAMBAR	SKALA	DOSEN PEMBIMBING	MAHASISWA I	NO. GAMBAR	KETERANGAN
	<b>MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR TIMUR STA 13+000 s.d STA 16+000 KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU</b>	TRASE JALAN LINGKAR LUAR TIMUR SURABAYA	1 : 1000	<div>Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT NIP.19630310 198903 1 004</div>	<b>Ilham Adi Rachmansyah NRP.10111500000026</b>	<b>12</b>	
					MAHASISWA II	TOTAL GAMBAR	
					<b>Ria Arifani NRP.10111500000034</b>	<b>50</b>	

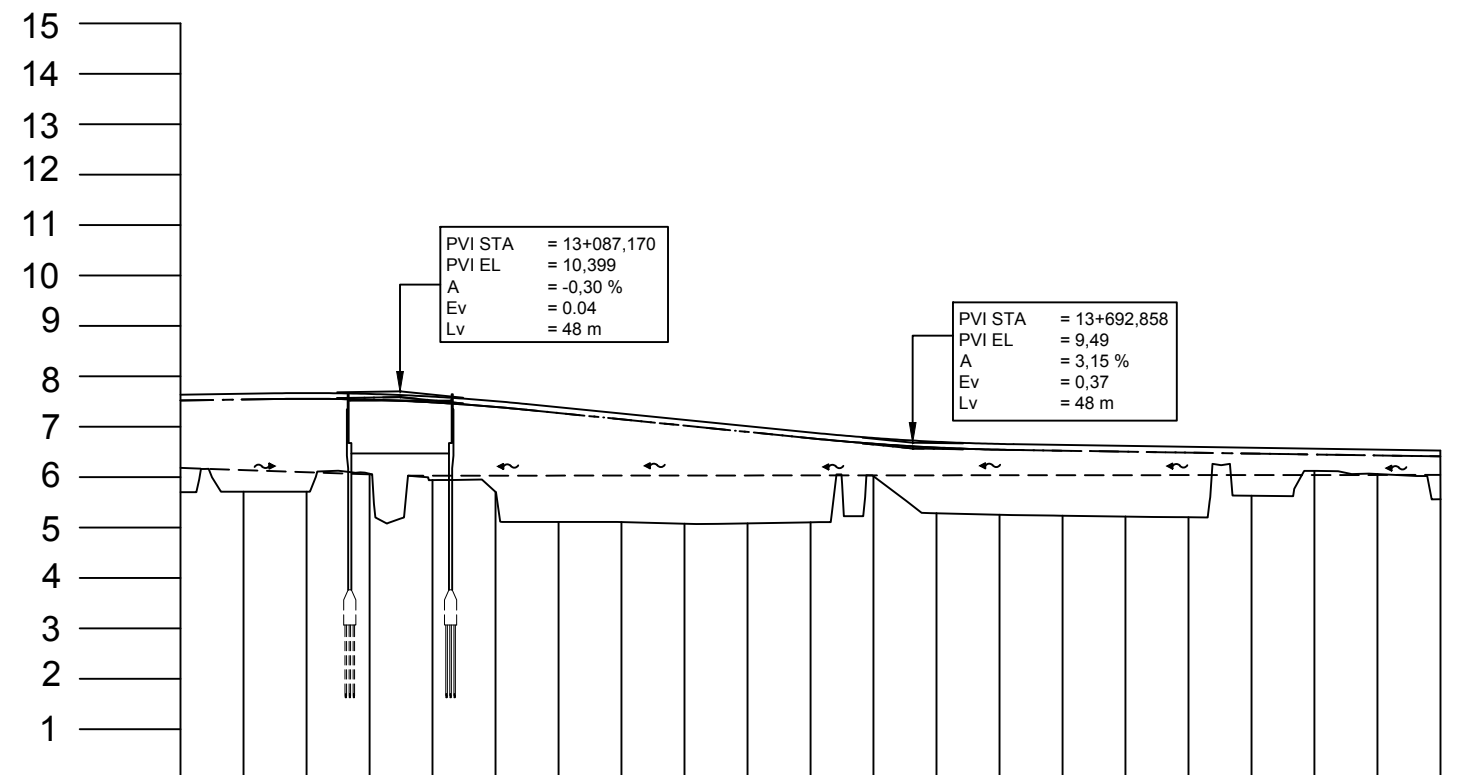


Diagram Superelevasi																						
STA (km)	13+000	13+025	13+050	13+075	13+100	13+125	13+150	13+175	13+200	13+225	13+250	13+275	13+300	13+325	13+350	13+375	13+400	13+425	13+450	13+475	13+500	
Jarak (m)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	
Elevasi Main Road	7.52	7.54	7.55	7.54	7.48	7.39	7.27	7.15	7.02	6.90	6.77	6.66	6.59	6.54	6.52	6.50	6.49	6.47	6.45	6.43	6.41	
Elevasi Tanah Asli	5.70	5.71	5.71	6.06	6.88	5.71	5.11	5.11	5.08	5.09	5.10	5.02	5.28	5.25	5.23	5.22	5.20	6.26	6.12	6.06	5.56	



JURUSAN D3 TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR	NAMA GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	MAHASISWA I	NO. GAMBAR	KETERANGAN
<b>MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR TIMUR STA 13+000 s.d STA 16+000 KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU</b>	Long Section STA 13+000 - STA 13+500	<b>Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT NIP.19630310 198903 1 004</b>	<b>Ilham Adi Rachmansyah NRP.10111500000026</b>	<b>13</b>	
	SKALA		MAHASISWA II	TOTAL GAMBAR	
	H 1:2000 V 1:100		<b>Ria Arifani NRP.10111500000034</b>	<b>50</b>	

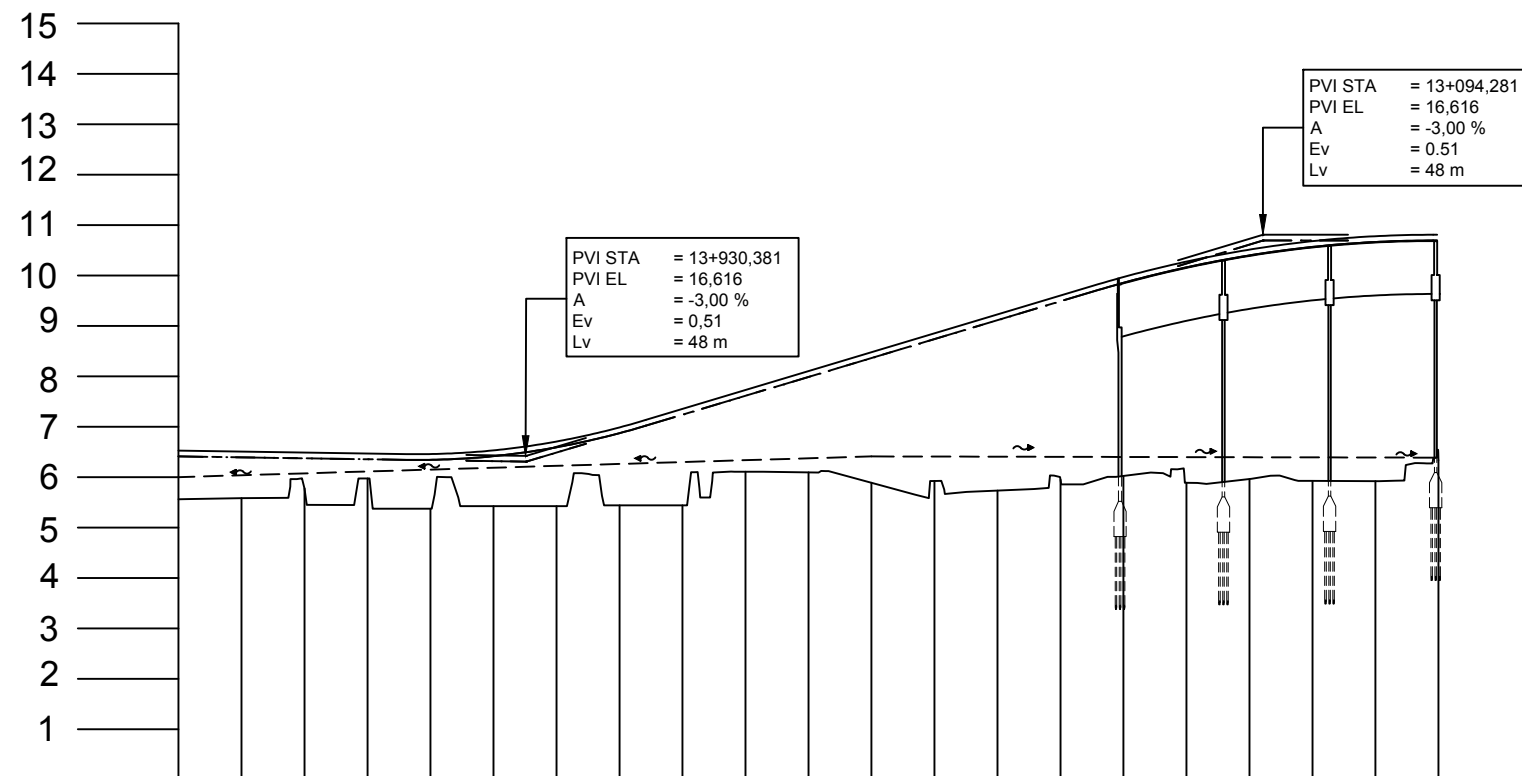


Diagram Superelevasi																				
STA (km)	13+500	13+525	13+550	13+575	13+600	13+625	13+650	13+675	13+700	13+725	13+750	13+775	13+800	13+825	13+850	13+875	13+900	13+925	13+950	13+975
Jarak	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Elevasi Main Road	6.41	6.39	6.37	6.35	6.34	6.43	6.59	6.87	7.24	7.61	7.99	8.36	8.74	9.11	9.49	9.86	10.17	10.41	10.56	10.67
Elevasi Tanah Asli	5.56	5.58	5.77	5.98	5.37	5.43	5.43	5.44	5.44	6.11	6.09	5.89	5.92	5.73	5.94	6.02	5.89	5.96	5.93	5.92



JURUSAN D3 TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

NAMA GAMBAR

DOSEN PEMBIMBING

MAHASISWA I

NO. GAMBAR

KETERANGAN

**MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR  
TIMUR  
STA 13+000 s.d STA 16+000  
KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR  
DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU**

Long Section  
STA 13+500 - STA 14+000

SKALA

H 1:2000  
V 1:100

**Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT  
NIP.19630310 198903 1 004**

**Ilham Adi Rachmansyah  
NRP.10111500000026**

MAHASISWA II

**Ria Arifani  
NRP.10111500000034**

**14**

TOTAL  
GAMBAR

**50**

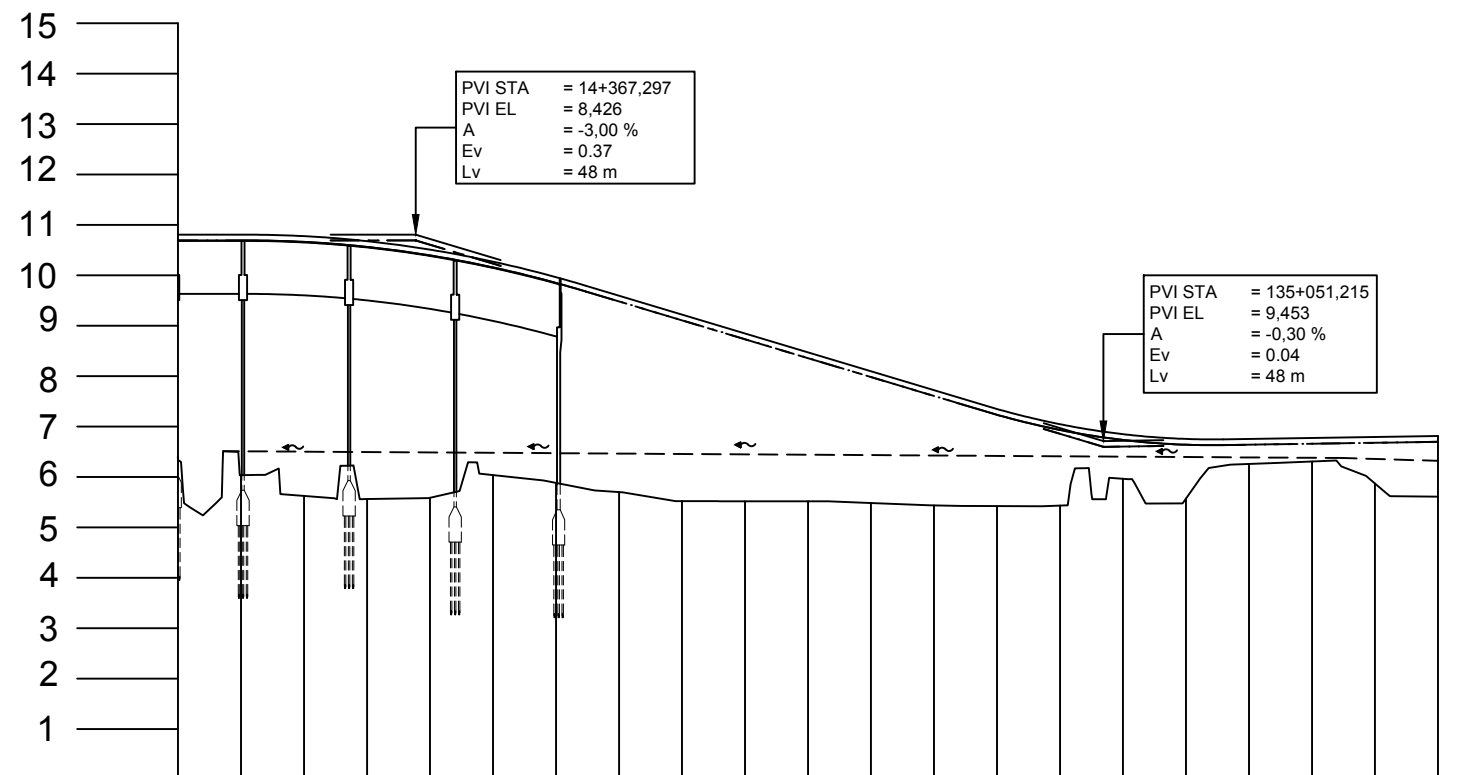


Diagram Superelevasi																					
STA (km)	14+000	14+025	14+050	14+075	14+100	14+125	14+150	14+175	14+200	14+225	14+250	14+275	14+300	14+325	14+350	14+375	14+400	14+425	14+450	14+475	14+500
Jarak	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Elevasi Main Road	10.69	10.69	10.66	10.55	10.40	10.16	9.85	9.48	9.11	8.73	8.36	7.98	7.60	7.22	6.94	6.74	6.64	6.64	6.66	6.68	6.70
Elevasi Tanah Asli	6.34	6.04	5.62	5.56	5.59	6.04	5.89	5.70	5.52	5.52	5.52	5.49	5.44	5.42	5.43	5.97	5.57	6.26	6.31	5.87	5.61



**ITS**  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

JURUSAN D3 TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR	NAMA GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	MAHASISWA I	NO. GAMBAR	KETERANGAN
<b>MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR TIMUR</b> <b>STA 13+000 s.d STA 16+000</b> <b>KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR</b> <b>DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU</b>	Long Section STA 14+000 - STA 14+500	<b>Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT</b> <b>NIP.19630310 198903 1 004</b>	<b>Ilham Adi Rachmansyah</b> NRP.10111500000026	<b>15</b>	
	SKALA		MAHASISWA II	TOTAL GAMBAR	
	H 1:2000 V 1:100		<b>Ria Arifani</b> NRP.10111500000034	<b>50</b>	

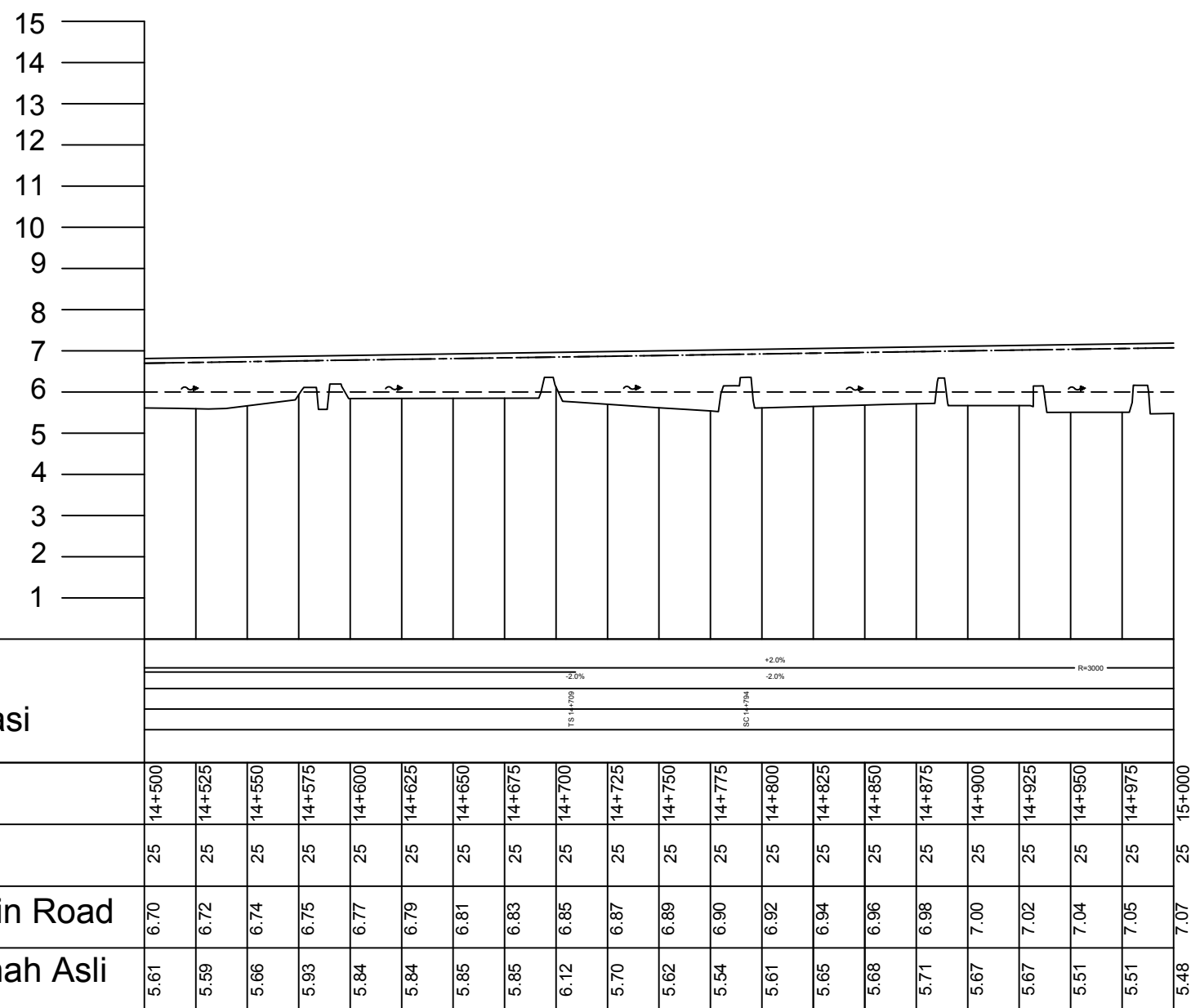
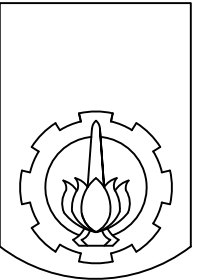
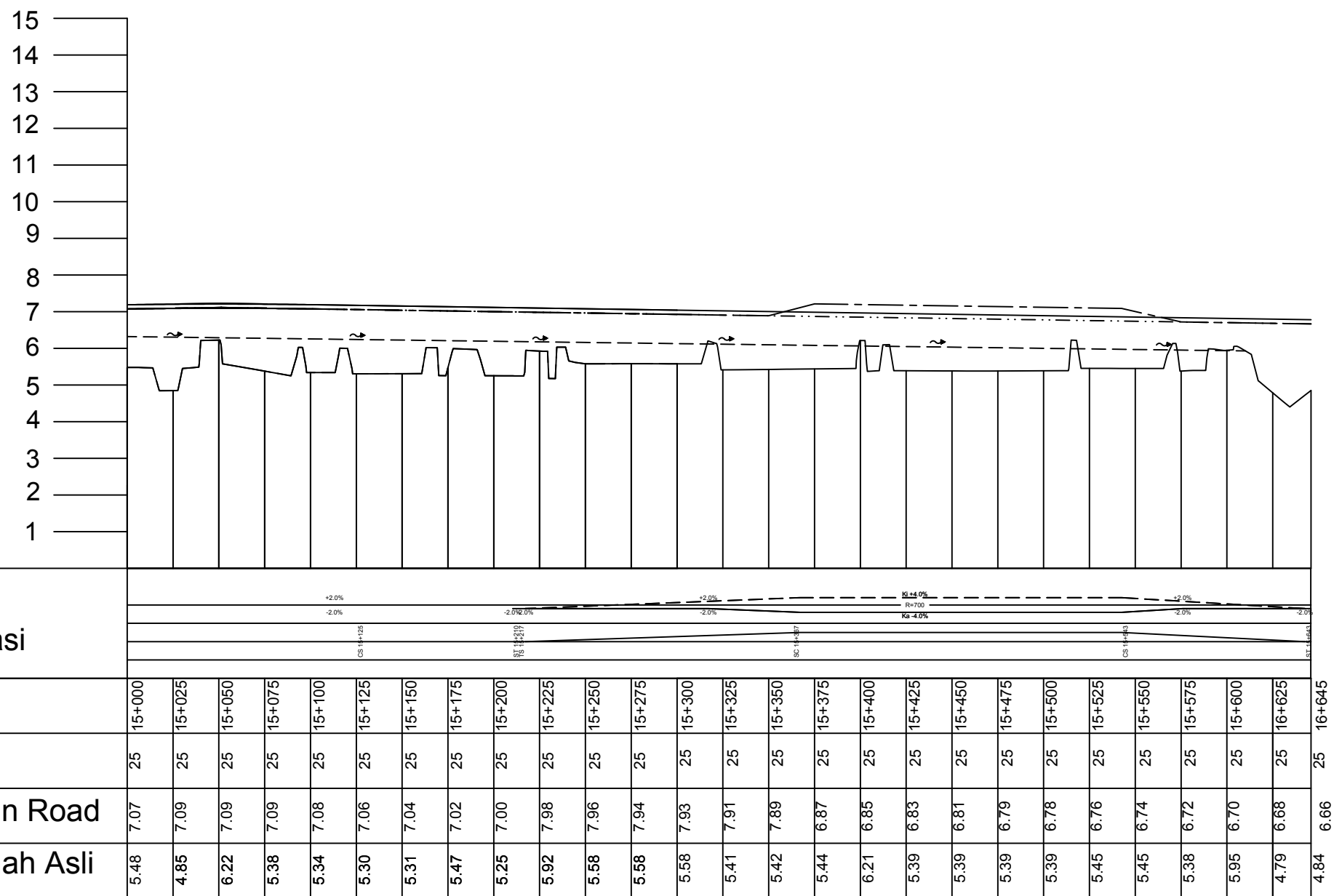
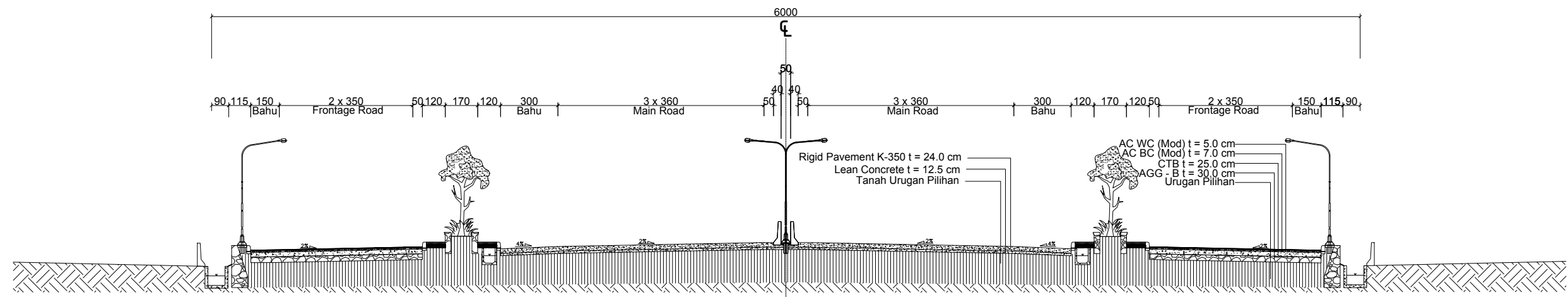


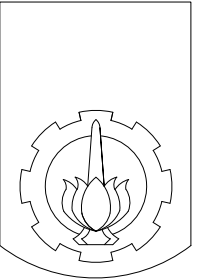
Diagram Superelevasi																					

<div><div><div>JURUSAN D3 TEKNIK SIPIL</div><div>DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL</div><div>FAKULTAS VOKASI</div><div>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER</div><div>SURABAYA</div></div></div>	JUDUL TUGAS AKHIR	NAMA GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	MAHASISWA I	NO. GAMBAR	KETERANGAN
	MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR TIMUR STA 13+000 s.d STA 16+000 KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU	Long Section STA 14+500 - STA 15+000	Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT NIP.19630310 198903 1 004	Ilham Adi Rachmansyah NRP.10111500000026	16	
		SKALA		MAHASISWA II	TOTAL GAMBAR	
		H 1:2000 V 1:100		Ria Arifani NRP.10111500000034	50	

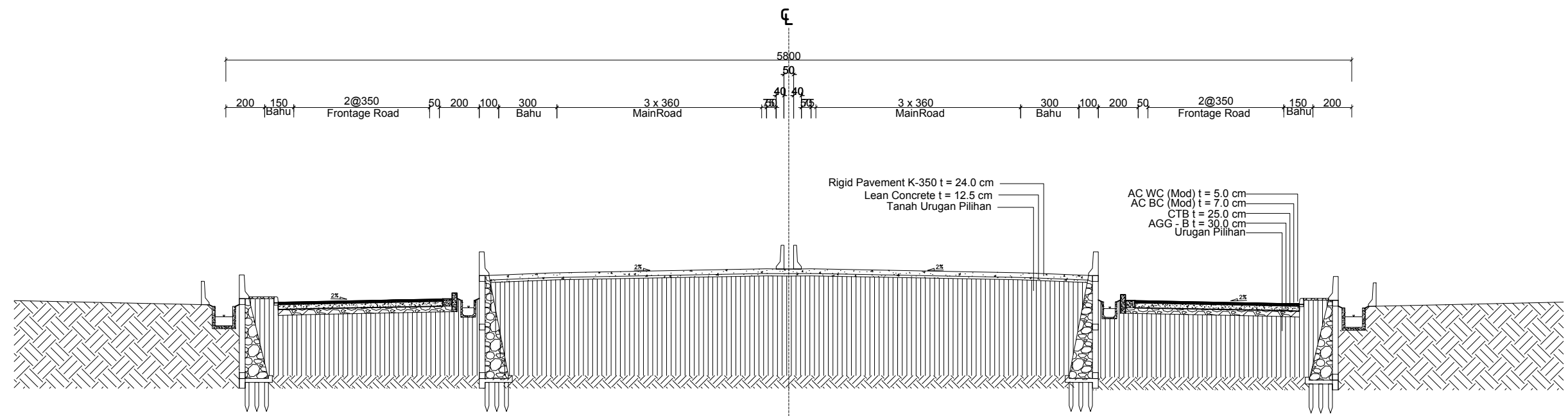


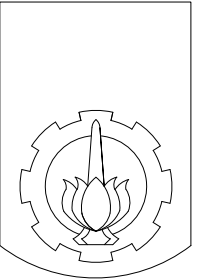
JUDUL TUGAS AKHIR	NAMA GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	MAHASISWA I	NO. GAMBAR	KETERANGAN
MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR TIMUR STA 13+000 s.d STA 16+000 KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU	Long Section STA 15+000 - STA 15+654	Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT NIP.19630310 198903 1 004	Ilham Adi Rachmansyah NRP.10111500000026	17	
	SKALA		MAHASISWA II	TOTAL GAMBAR	
	H 1:2000 V 1:100		Ria Arifani NRP.10111500000034	50	

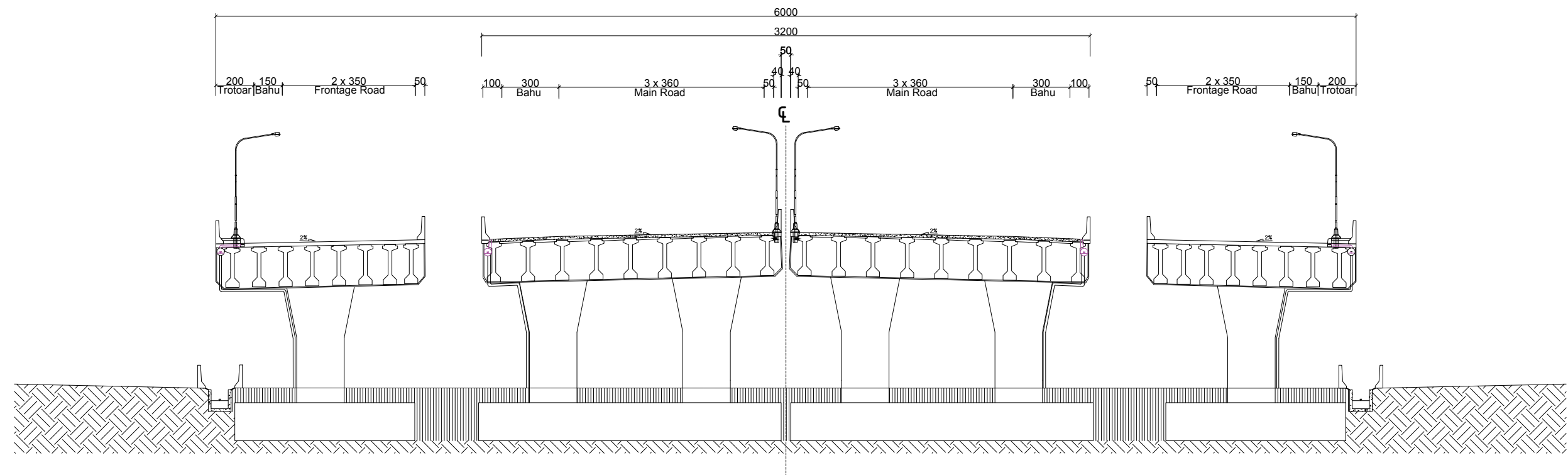



 <p>JURUSAN D3 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL FAKULTAS VOKASI INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA</p>	JUDUL TUGAS AKHIR	NAMA GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	MAHASISWA I	NO. GAMBAR	KETERANGAN
	<b>MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR TIMUR STA 13+000 s.d STA 16+000 KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU</b>	TYPIKAL CROSS SECTION I	<b>Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT NIP.19630310 198903 1 004</b>	<b>Ilham Adi Rachmansyah NRP.10111500000026</b>	<b>18</b>	
		SKALA		MAHASISWA II	TOTAL GAMBAR	
		1 : 100		<b>Ria Arifani NRP.10111500000034</b>	<b>50</b>	

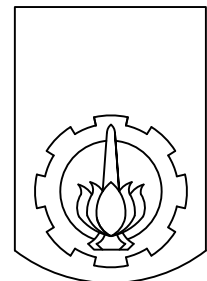
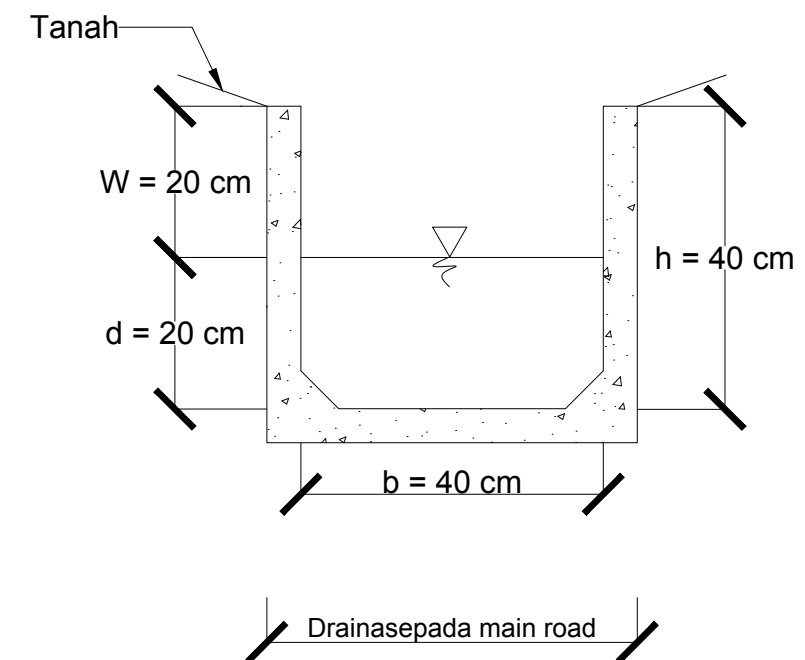
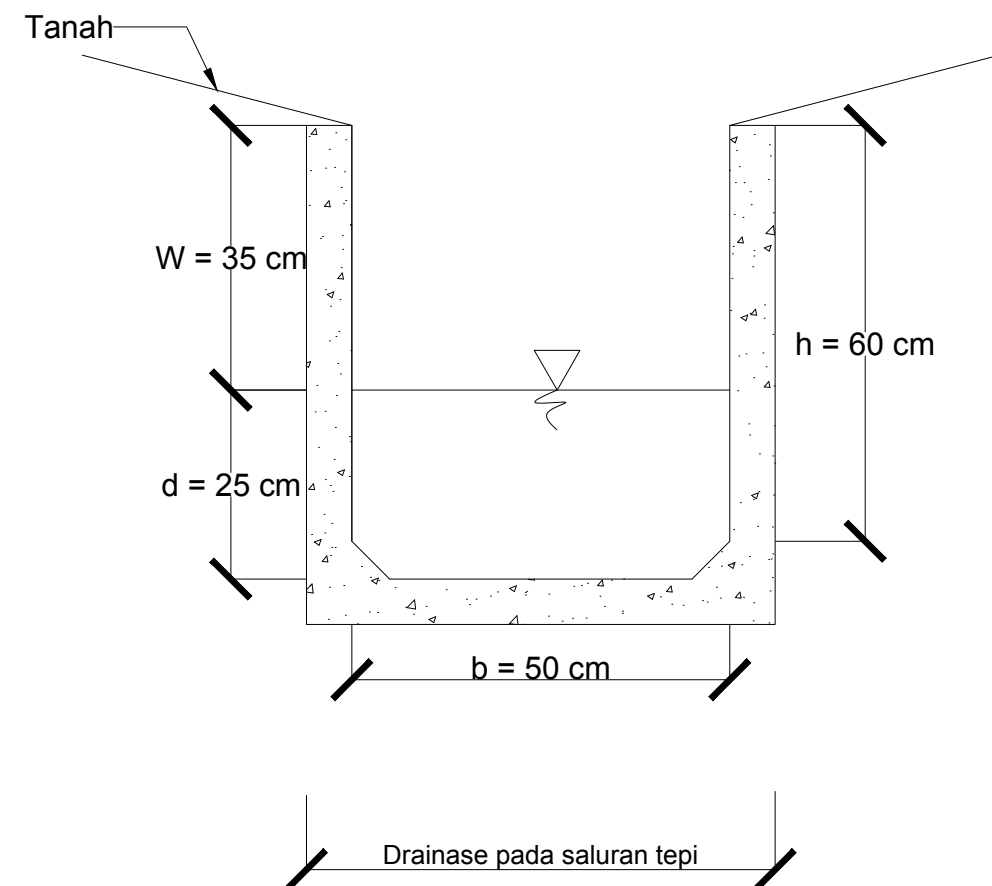




 <p>JURUSAN D3 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL FAKULTAS VOKASI INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA</p>	JUDUL TUGAS AKHIR	NAMA GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	MAHASISWA I	NO. GAMBAR	KETERANGAN
	<b>MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR TIMUR STA 13+000 s.d STA 16+000 KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU</b>	TYPIKAL CROSS SECTION II	<b>Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT NIP.19630310 198903 1 004</b>	<b>Ilham Adi Rachmansyah NRP.10111500000026</b>	<b>19</b>	
		SKALA		MAHASISWA II	TOTAL GAMBAR	
		1 : 100		<b>Ria Arifani NRP.10111500000034</b>	<b>50</b>	



	JUDUL TUGAS AKHIR	NAMA GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	MAHASISWA I	NO. GAMBAR	KETERANGAN
	<b>MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR TIMUR STA 13+000 s.d STA 16+000 KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU</b>	TIPIKAL CROSS SECTION III	<b>Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT NIP.19630310 198903 1 004</b>	<b>Ilham Adi Rachmansyah NRP.10111500000026</b>	<b>20</b>	
		SKALA		MAHASISWA II	TOTAL GAMBAR	
		1 : 100		<b>Ria Arifani NRP.10111500000034</b>	<b>50</b>	



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

JURUSAN D3 TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

NAMA GAMBAR

DOSEN PEMBIMBING

MAHASISWA I

NO. GAMBAR

KETERANGAN

**MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR  
TIMUR  
STA 13+000 s.d STA 16+000  
KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR  
DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU**

DETAIL DIMENSI DRAINASE

SKALA

1 : 20

**Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT  
NIP.19630310 198903 1 004**

**Ilham Adi Rachmansyah  
NRP.10111500000026**

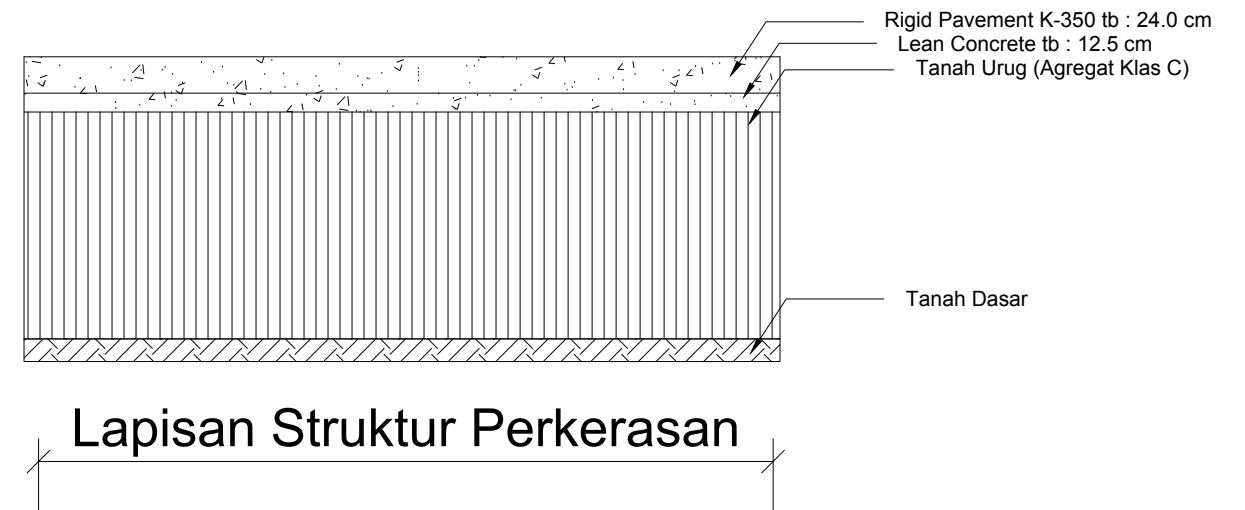
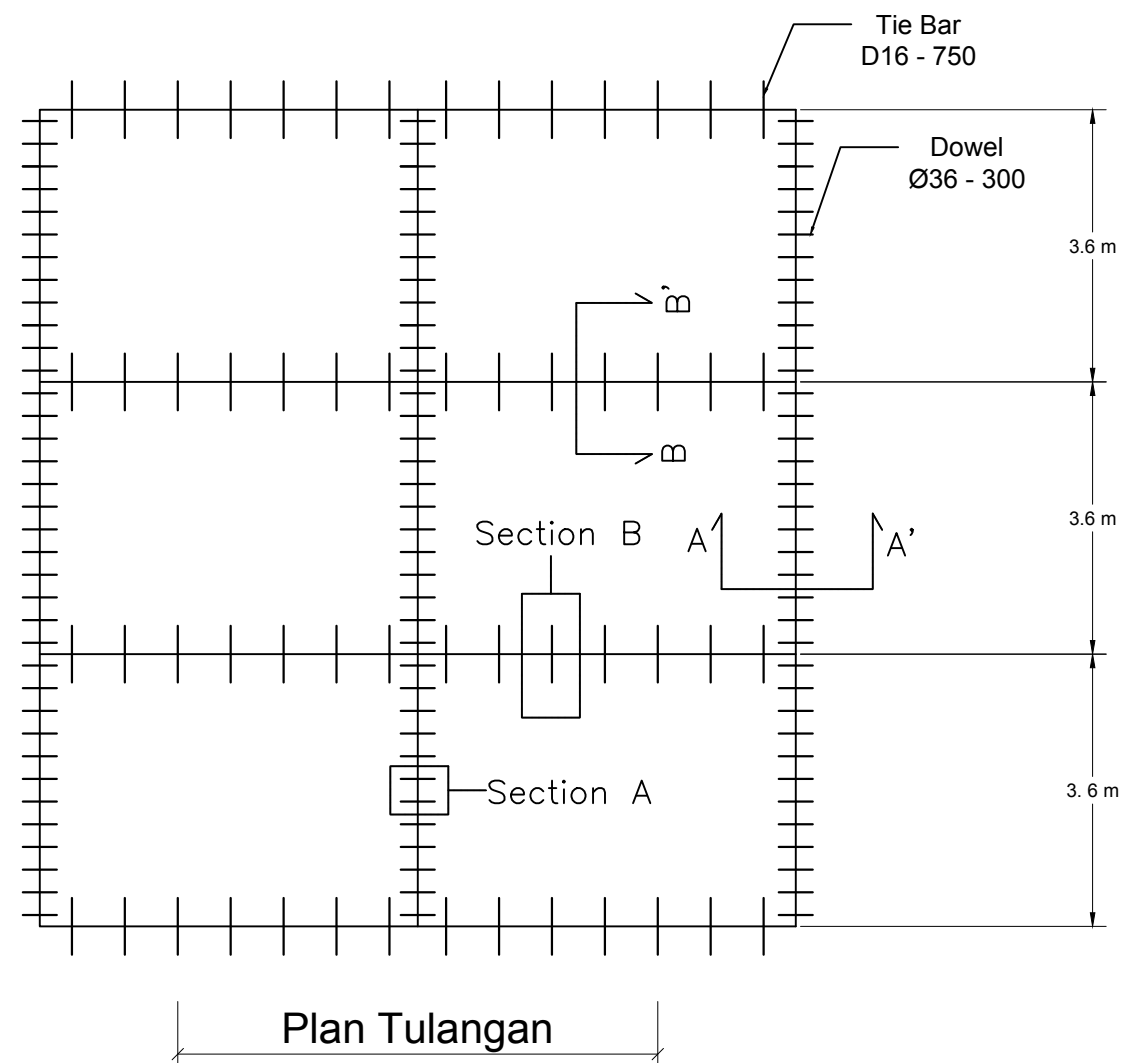
MAHASISWA II

**Ria Arifani  
NRP.10111500000034**

**21**

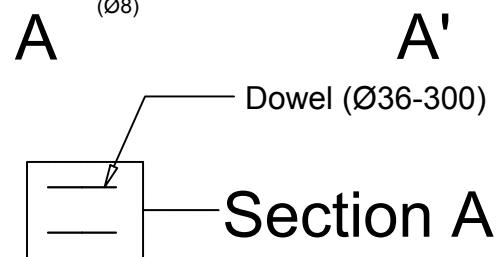
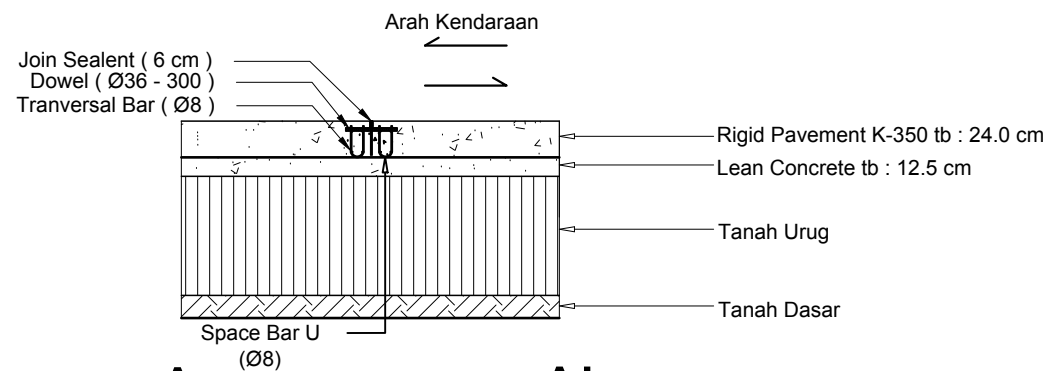
TOTAL  
GAMBAR

**50**

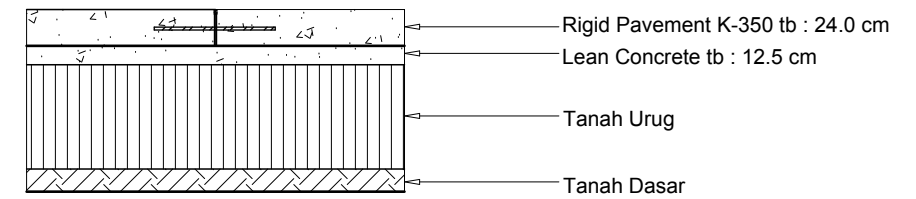


Lapisan Struktur Perkerasan

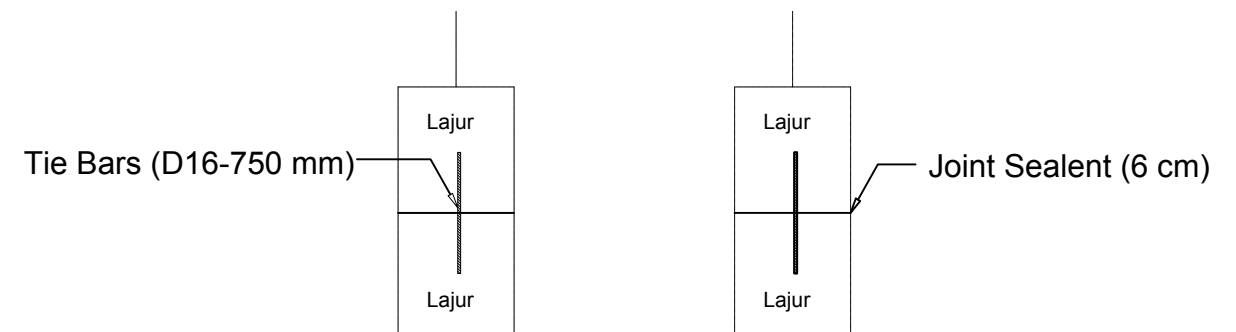
JUDUL TUGAS AKHIR	NAMA GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	MAHASISWA I	NO. GAMBAR	KETERANGAN
<b>MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR TIMUR</b> <b>STA 13+000 s.d STA 16+000</b> <b>KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR</b> <b>DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU</b>	PENULANGAN JALAN	<b>Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT</b> <b>NIP.19630310 198903 1 004</b>	<b>Ilham Adi Rachmansyah</b> <b>NRP.10111500000026</b>	22	
	SKALA		MAHASISWA II	TOTAL GAMBAR	
	1 : 100		<b>Ria Arifani</b> <b>NRP.10111500000034</b>		



Detail Dowel

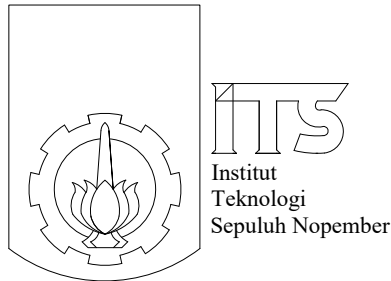
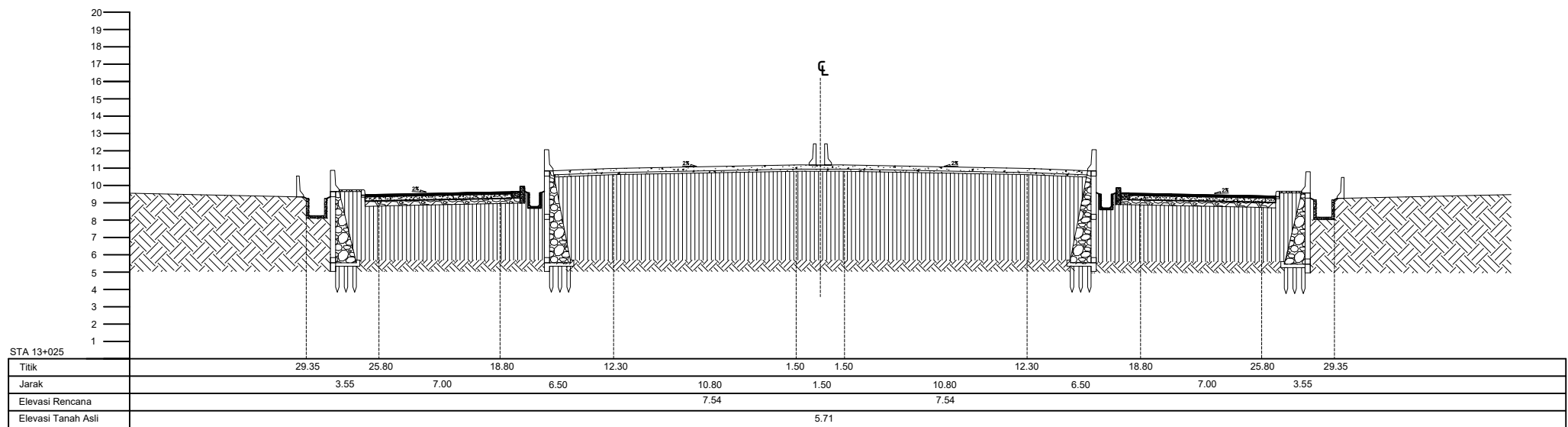
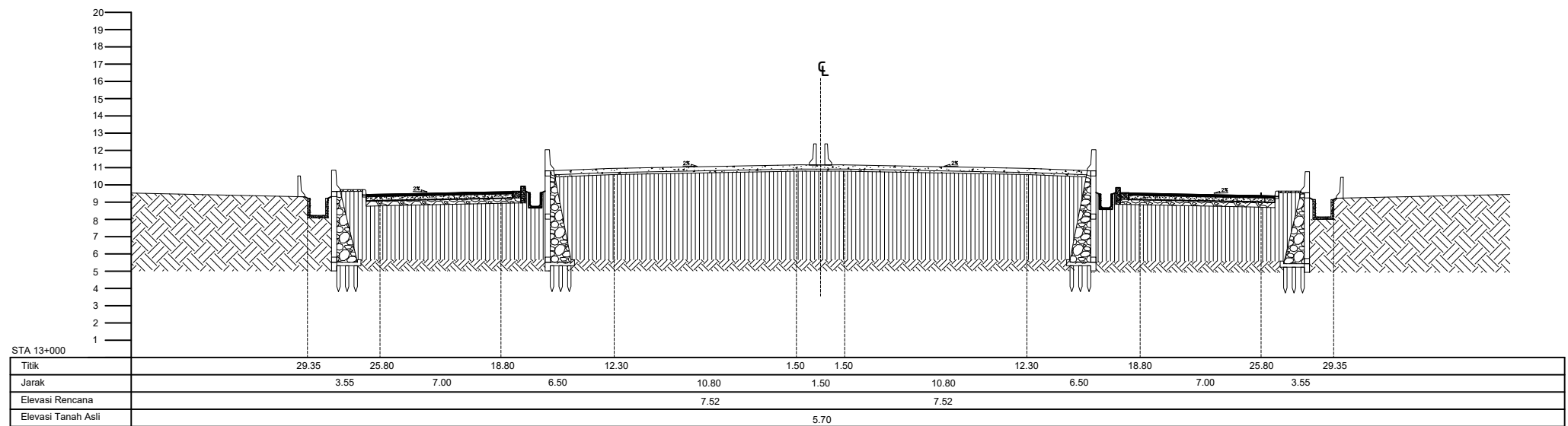


Section B Section B



Detail Tiebar

JUDUL TUGAS AKHIR	NAMA GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	MAHASISWA I	NO. GAMBAR	KETERANGAN
<b>MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR TIMUR STA 13+000 s.d STA 16+000 KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU</b>	DETAIL DOWEL DAN TIE BAR	<b>Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT NIP.19630310 198903 1 004</b>	<b>Ilham Adi Rachmansyah NRP.10111500000026</b>	<b>23</b>	
	SKALA		<b>MAHASISWA II</b>	<b>TOTAL GAMBAR</b>	
	N T S		<b>Ria Arifani NRP.10111500000034</b>		



JURUSAN D3 TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

NAMA GAMBAR

DOSEN PEMBIMBING

MAHASISWA I

NO. GAMBAR

KETERANGAN

**MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR  
TIMUR  
STA 13+000 s.d STA 16+000  
KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR  
DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU**

CROSS SECTION STA 13+000  
CROSS SECTION STA 13+025

SKALA

H = 1 : 2500  
V = 1 : 100

**Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT  
NIP.19630310 198903 1 004**

**Ilham Adi Rachmansyah  
NRP.10111500000026**

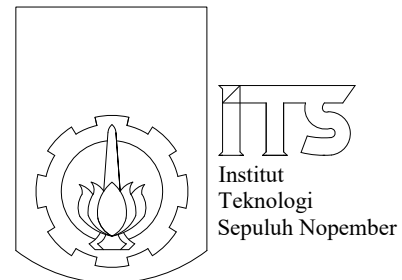
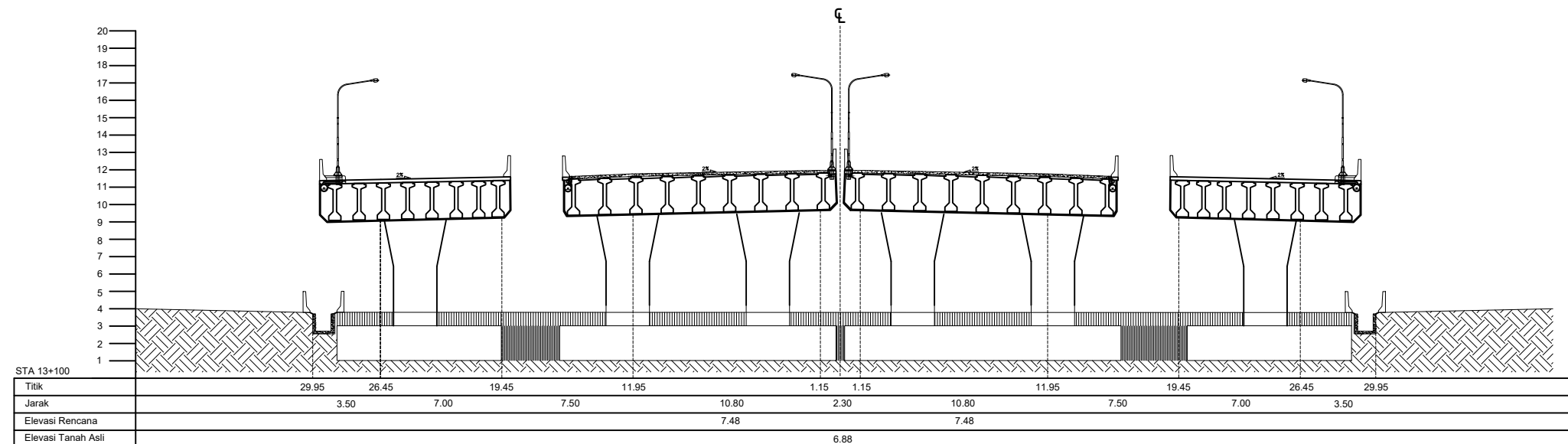
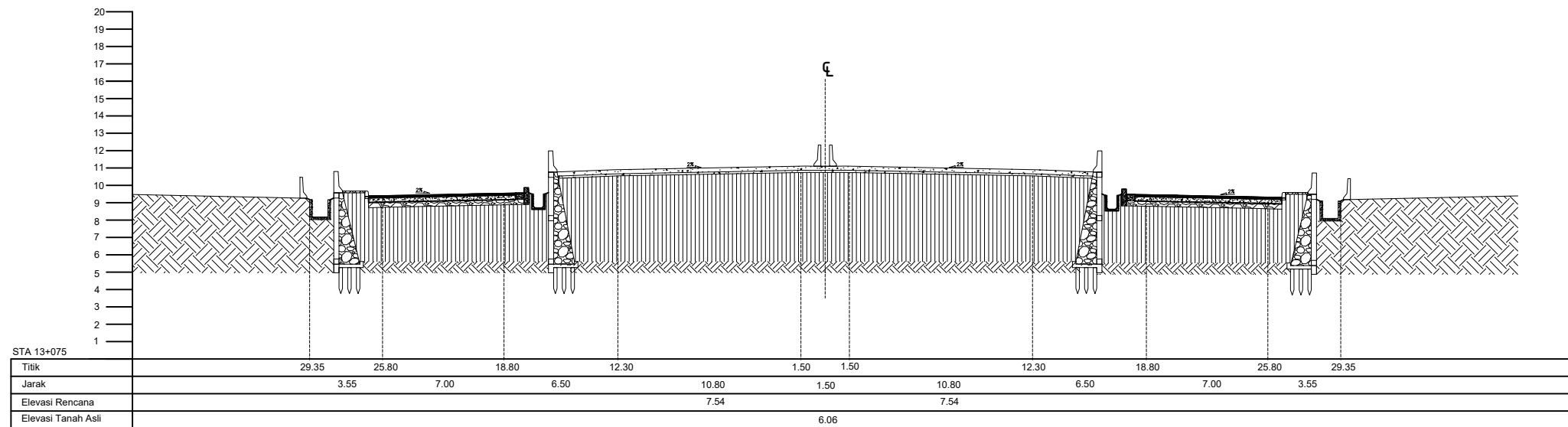
MAHASISWA II

**Ria Arifani  
NRP.10111500000034**

**24**

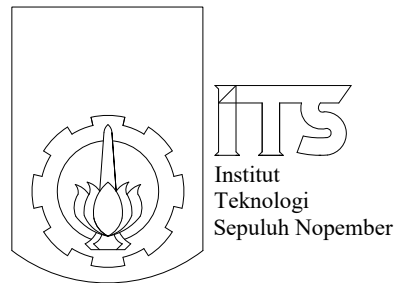
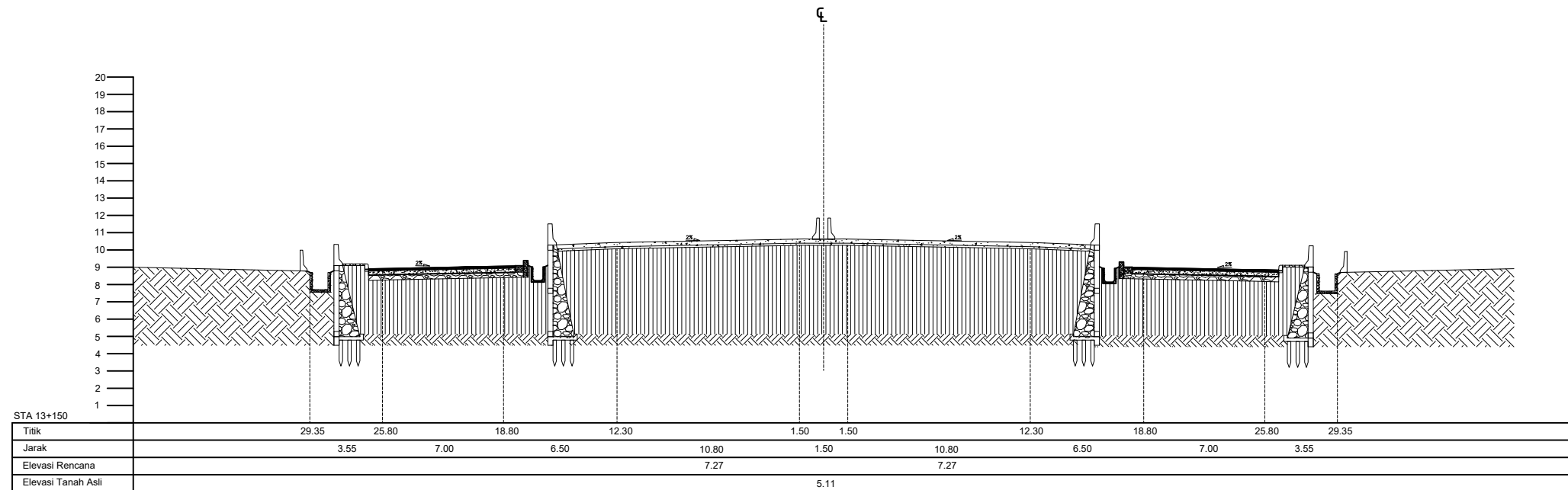
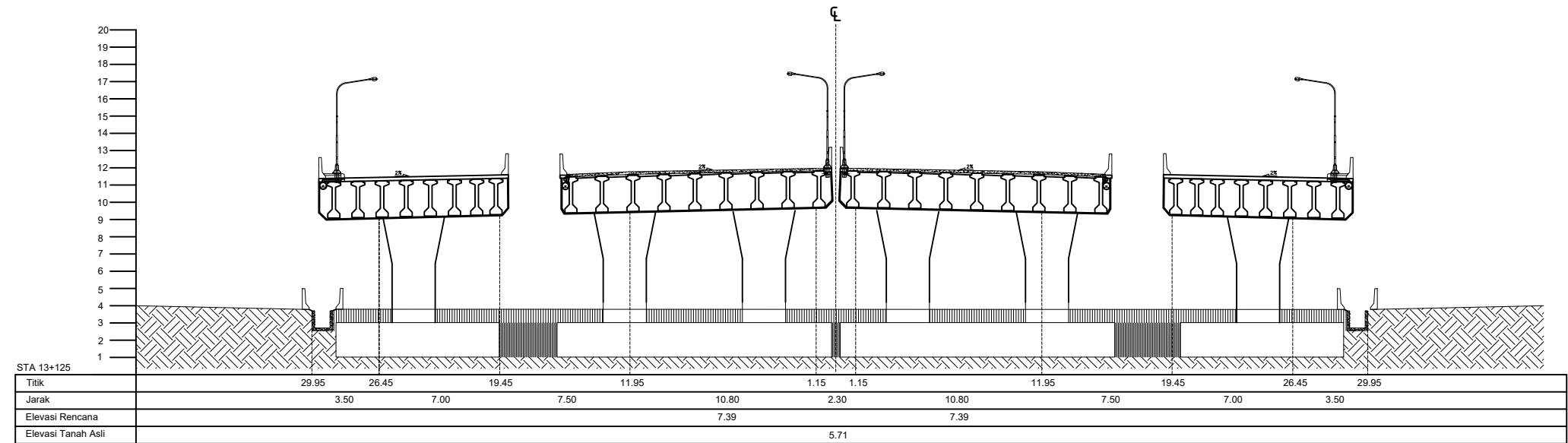
TOTAL  
GAMBAR

**50**



JURUSAN D3 TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR	NAMA GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	MAHASISWA I	NO. GAMBAR	KETERANGAN
<b>MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR TIMUR STA 13+000 s.d STA 16+000 KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU</b>	CROSS SECTION STA 13+075 CROSS SECTION STA 13+100	<b>Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT NIP.19630310 198903 1 004</b>	<b>Ilham Adi Rachmansyah NRP.10111500000026</b>	<b>25</b>	
	SKALA		MAHASISWA II	TOTAL GAMBAR	
	H = 1 : 2500 V = 1 : 100		<b>Ria Arifani NRP.10111500000034</b>	<b>50</b>	



JURUSAN D3 TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

**MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR  
TIMUR  
STA 13+000 s.d STA 16+000  
KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR  
DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU**

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION STA 13+125  
CROSS SECTION STA 13+150

SKALA

H = 1 : 2500  
V = 1 : 100

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT  
NIP.19630310 198903 1 004

MAHASISWA I

Ilham Adi Rachmansyah  
NRP.10111500000026

MAHASISWA II

Ria Arifani  
NRP.10111500000034

NO. GAMBAR

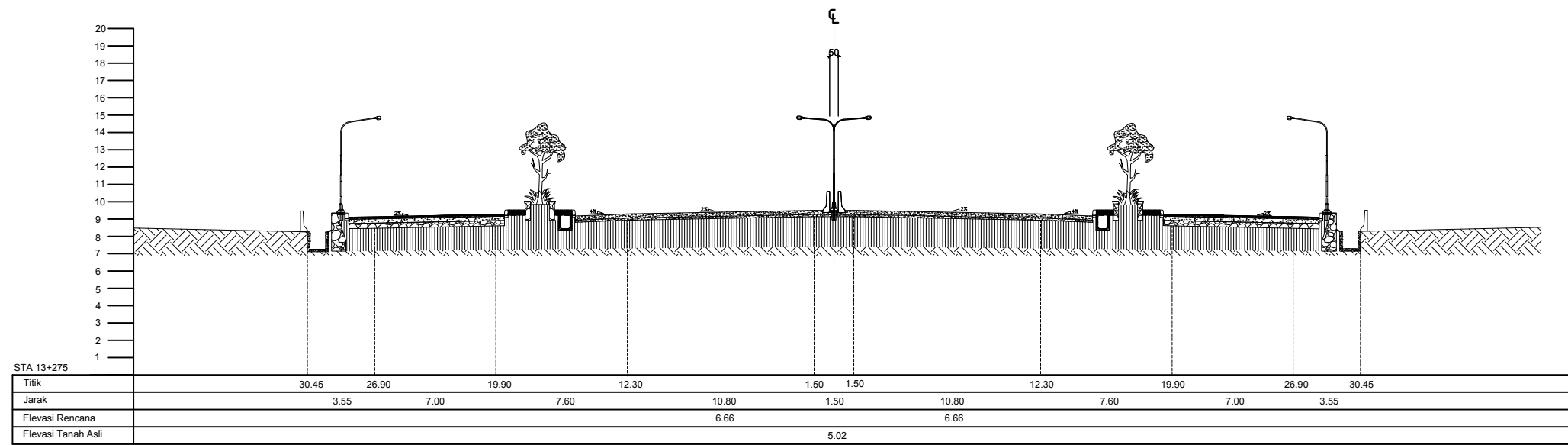
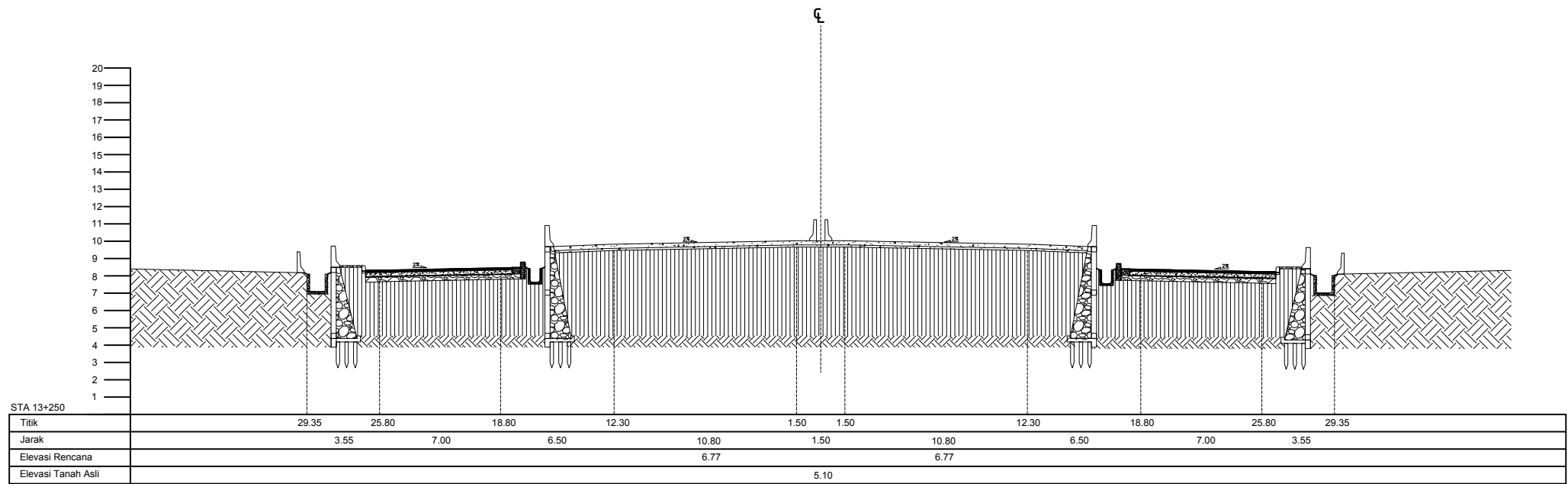
26

TOTAL  
GAMBAR

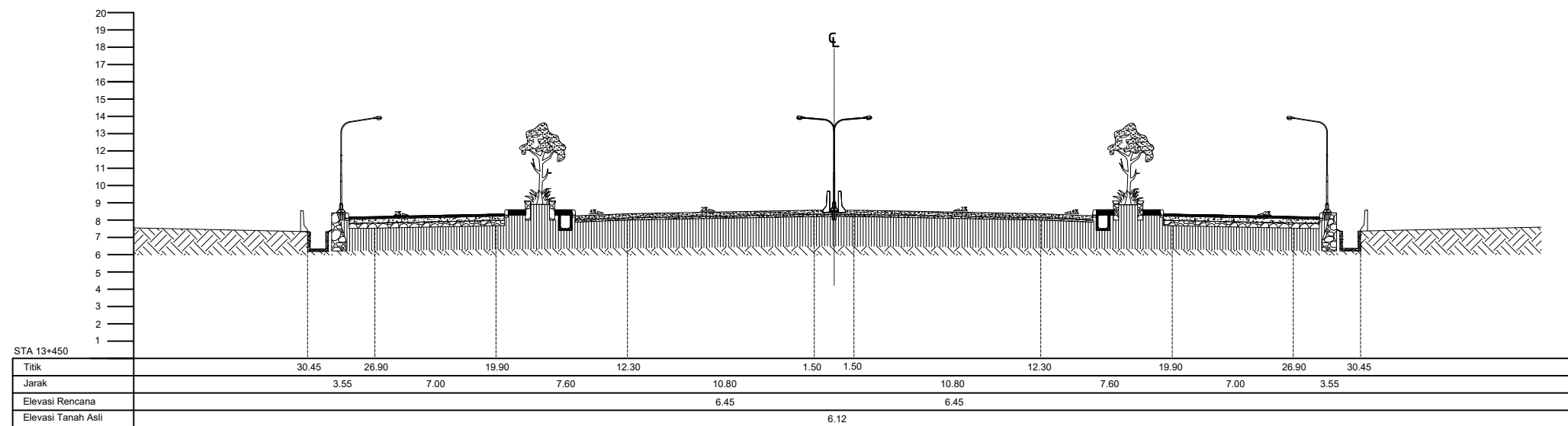
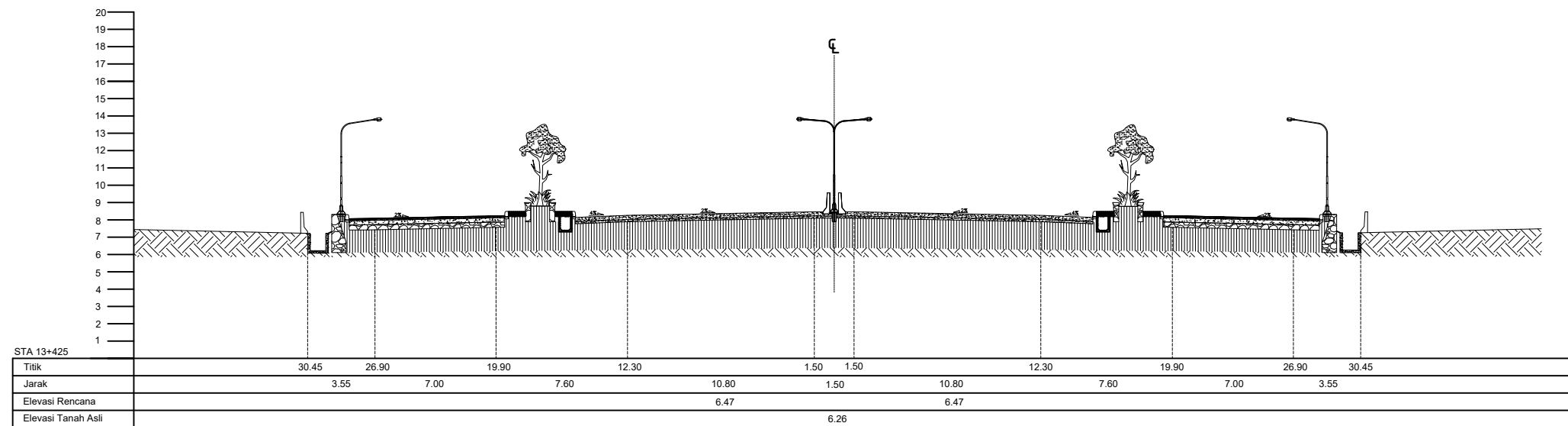
50

KETERANGAN

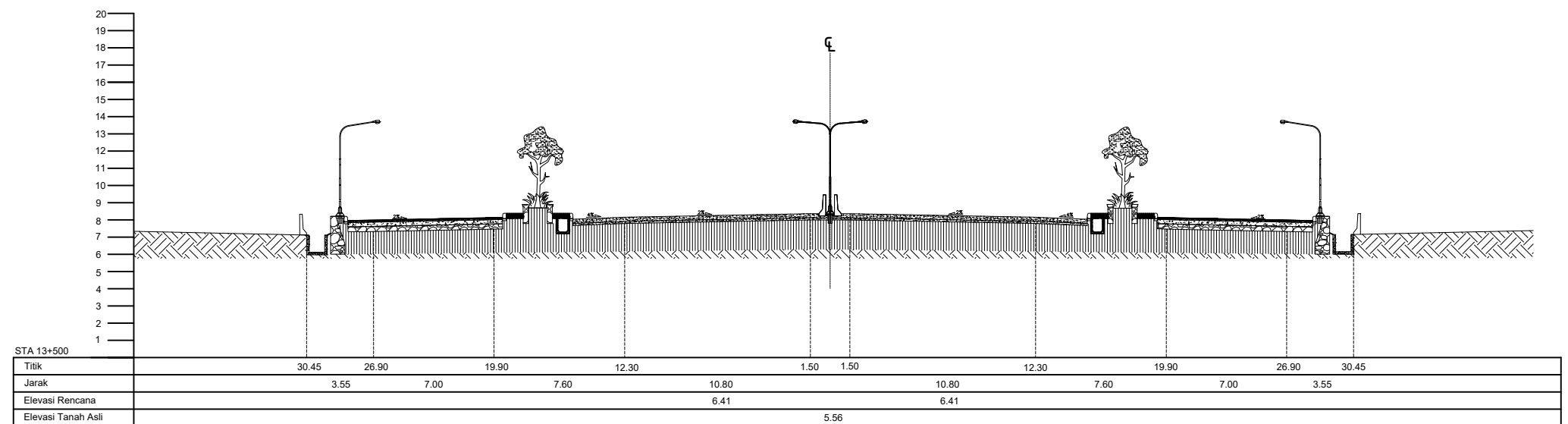
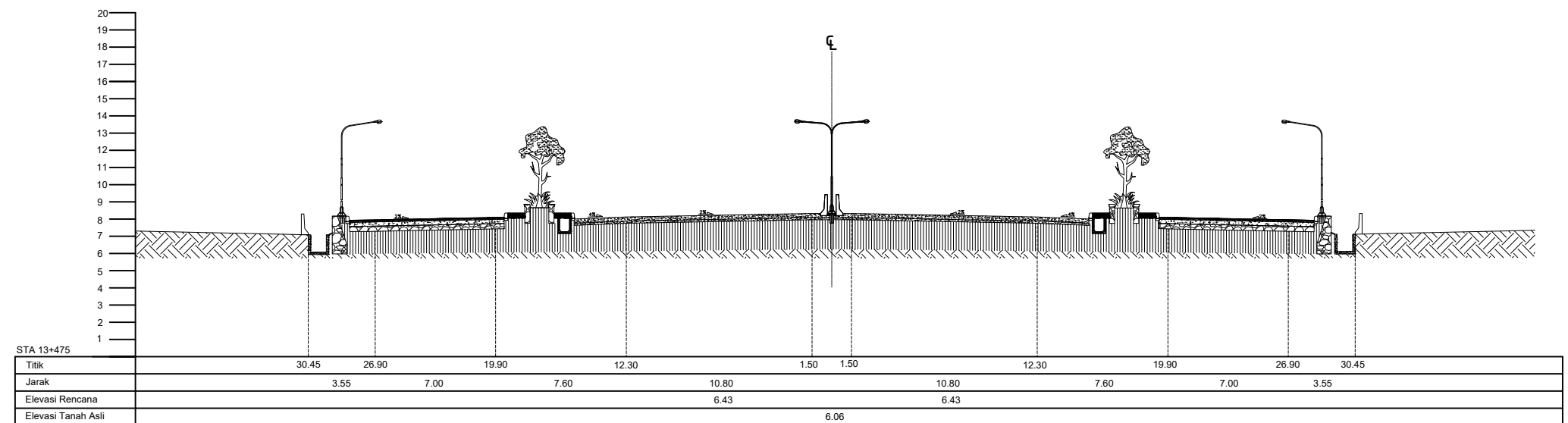




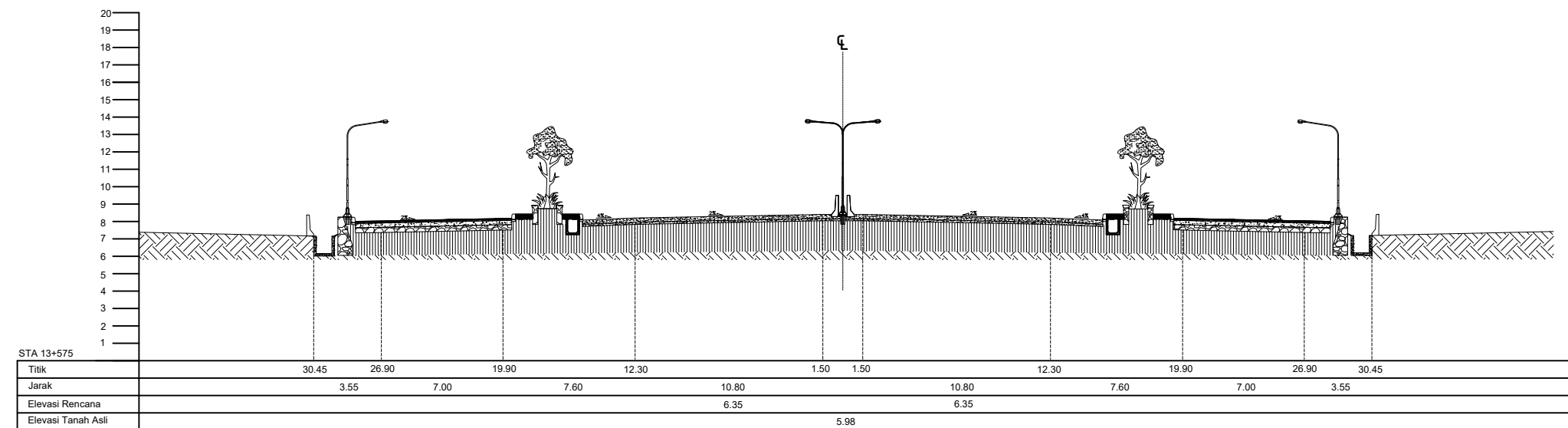
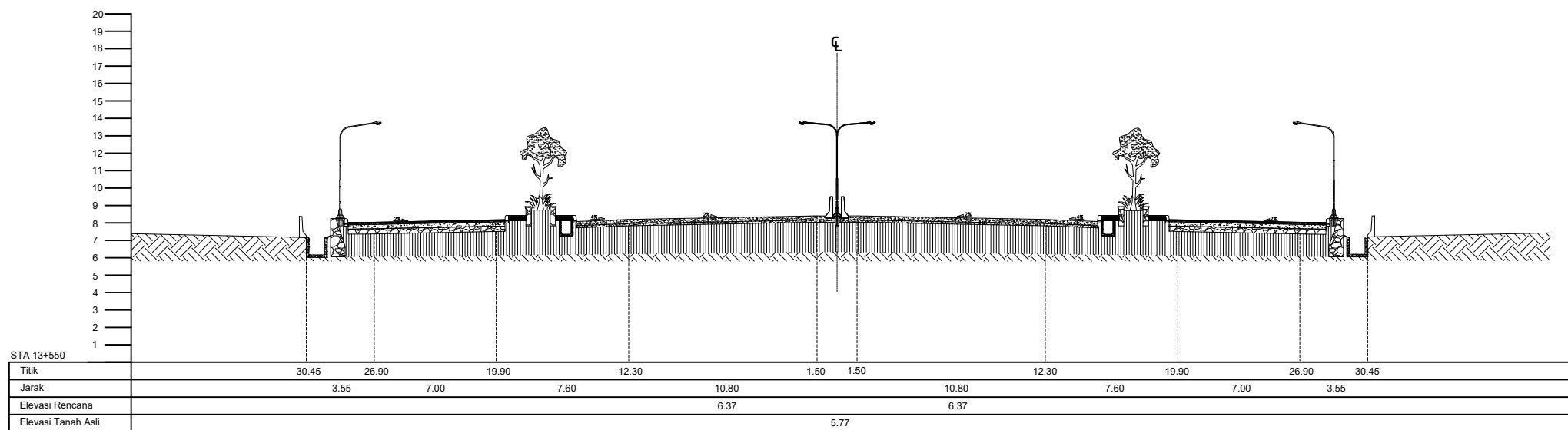
JUDUL TUGAS AKHIR	NAMA GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	MAHASISWA I	NO. GAMBAR	KETERANGAN
<b>MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR TIMUR</b> <b>STA 13+000 s.d STA 16+000</b> <b>KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR</b> <b>DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU</b>	CROSS SECTION STA 13+250 CROSS SECTION STA 13+275	<b>Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT</b> <b>NIP.19630310 198903 1 004</b>	<b>Ilham Adi Rachmansyah</b> <b>NRP.10111500000026</b>	<b>27</b>	
	SKALA		MAHASISWA II	TOTAL GAMBAR	
	H = 1 : 2500 V = 1 : 100		<b>Ria Arifani</b> <b>NRP.10111500000034</b>	<b>50</b>	



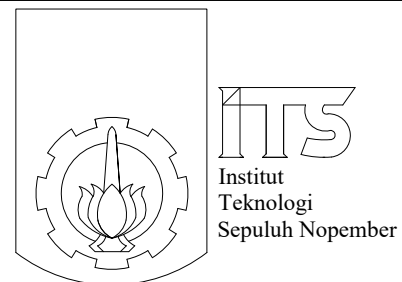
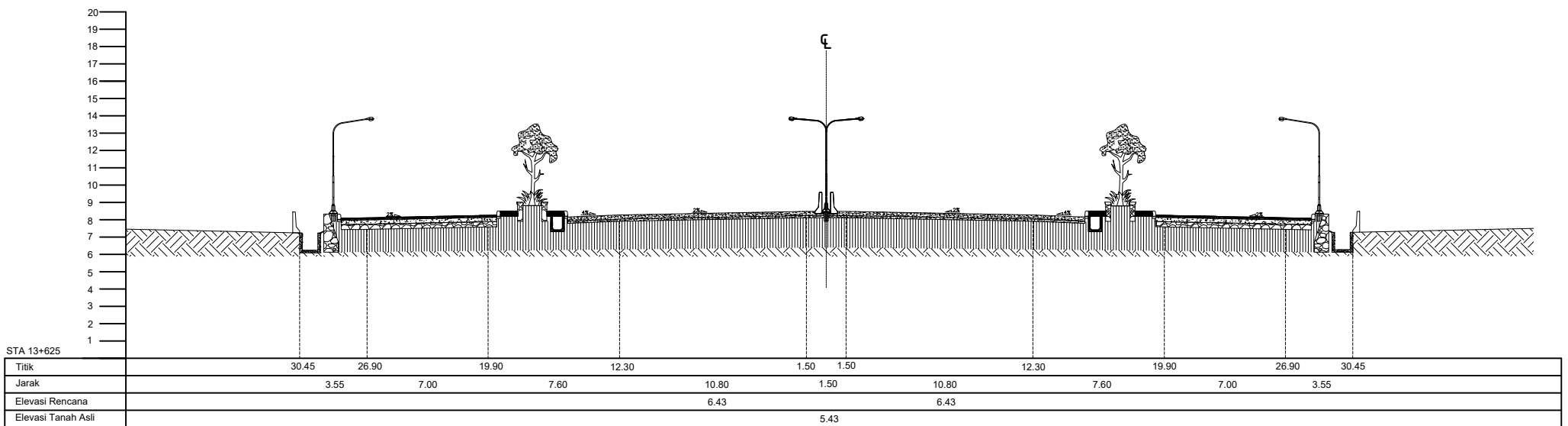
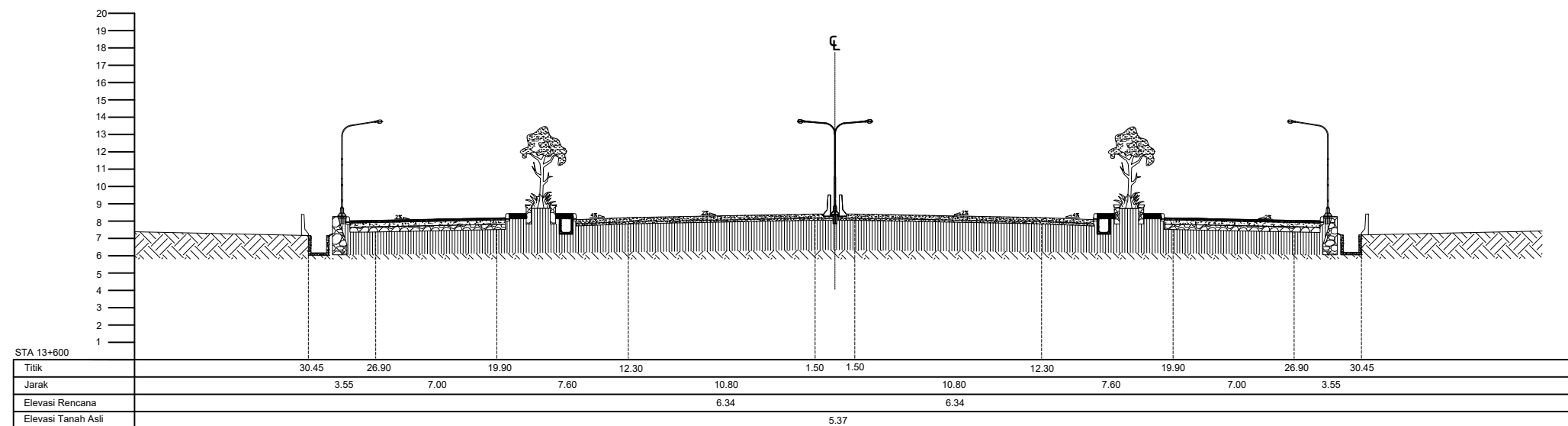
JUDUL TUGAS AKHIR	NAMA GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	MAHASISWA I	NO. GAMBAR	KETERANGAN
<b>MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR TIMUR STA 13+000 s.d STA 16+000 KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU</b>	CROSS SECTION STA 13+425 CROSS SECTION STA 13+450	<b>Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT</b> NIP.19630310 198903 1 004	<b>Ilham Adi Rachmansyah</b> NRP.10111500000026	<b>28</b>	
	SKALA		MAHASISWA II	TOTAL GAMBAR	
	H = 1 : 2500 V = 1 : 100		<b>Ria Arifani</b> NRP.10111500000034	<b>50</b>	



JUDUL TUGAS AKHIR	NAMA GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	MAHASISWA I	NO. GAMBAR	KETERANGAN
<b>MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR TIMUR</b> <b>STA 13+000 s.d STA 16+000</b> <b>KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR</b> <b>DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU</b>	CROSS SECTION STA 13+475 CROSS SECTION STA 13+500	<b>Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT</b> <b>NIP.19630310 198903 1 004</b>	<b>Ilham Adi Rachmansyah</b> <b>NRP.10111500000026</b>	<b>29</b>	
	SKALA		MAHASISWA II	TOTAL GAMBAR	
	H = 1 : 2500 V = 1 : 100		<b>Ria Arifani</b> <b>NRP.10111500000034</b>	<b>50</b>	



JUDUL TUGAS AKHIR	NAMA GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	MAHASISWA I	NO. GAMBAR	KETERANGAN
<b>MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR TIMUR STA 13+000 s.d STA 16+000 KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU</b>	CROSS SECTION STA 13+550 CROSS SECTION STA 13+575	<b>Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT NIP.19630310 198903 1 004</b>	<b>Ilham Adi Rachmansyah NRP.10111500000026</b>	<b>30</b>	
	SKALA		MAHASISWA II	TOTAL GAMBAR	
	H = 1 : 2500 V = 1 : 100		<b>Ria Arifani NRP.10111500000034</b>	<b>50</b>	



JURUSAN D3 TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

NAMA GAMBAR

DOSEN PEMBIMBING

MAHASISWA I

NO. GAMBAR

KETERANGAN

**MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR  
TIMUR  
STA 13+000 s.d STA 16+000  
KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR  
DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU**

CROSS SECTION STA 13+600  
CROSS SECTION STA 13+625

SKALA

H = 1 : 2500  
V = 1 : 100

**Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT  
NIP.19630310 198903 1 004**

**Ilham Adi Rachmansyah  
NRP.10111500000026**

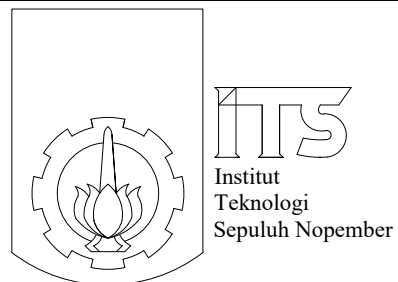
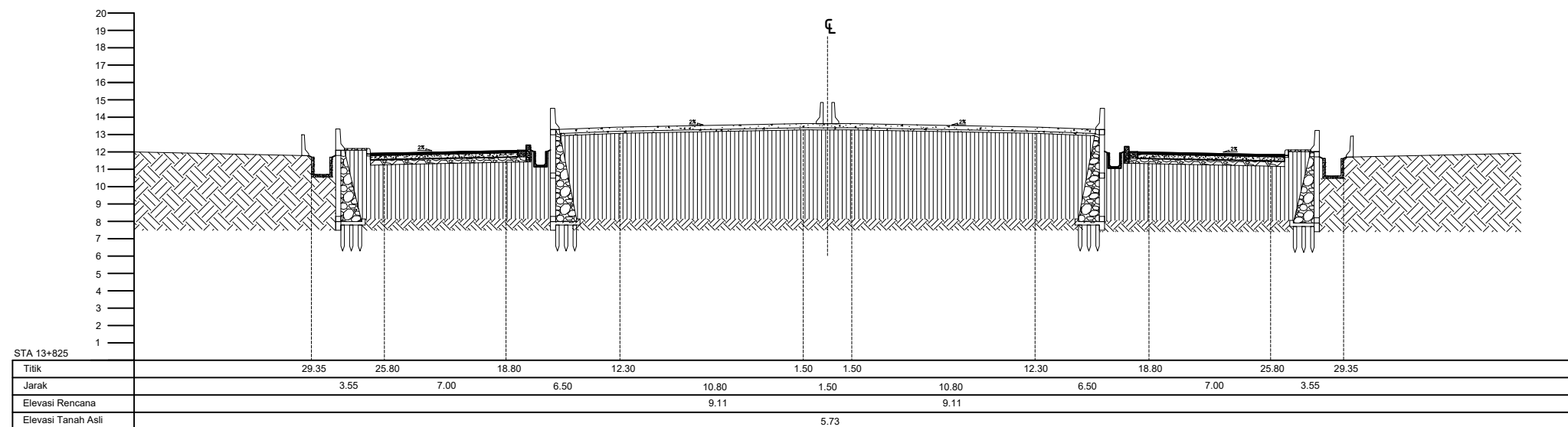
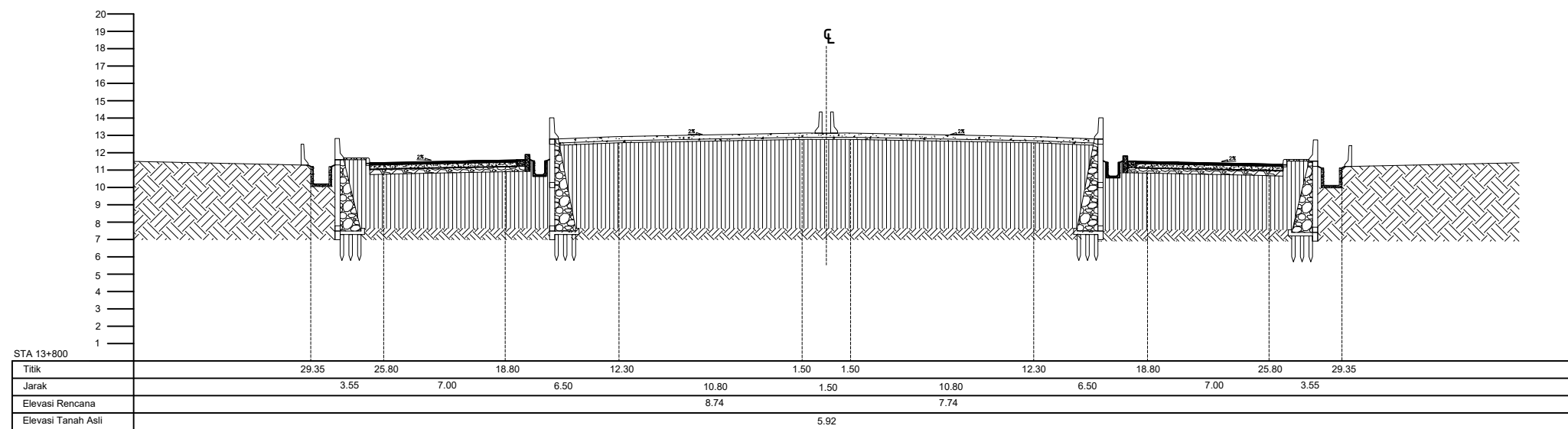
MAHASISWA II

**Ria Arifani  
NRP.10111500000034**

**31**

TOTAL  
GAMBAR

**50**



JURUSAN D3 TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

NAMA GAMBAR

DOSEN PEMBIMBING

MAHASISWA I

NO. GAMBAR

KETERANGAN

**MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR  
TIMUR  
STA 13+000 s.d STA 16+000  
KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR  
DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU**

CROSS SECTION STA 13+800  
CROSS SECTION STA 13+825

SKALA

H = 1 : 2500  
V = 1 : 100

**Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT  
NIP.19630310 198903 1 004**

**Ilham Adi Rachmansyah  
NRP.10111500000026**

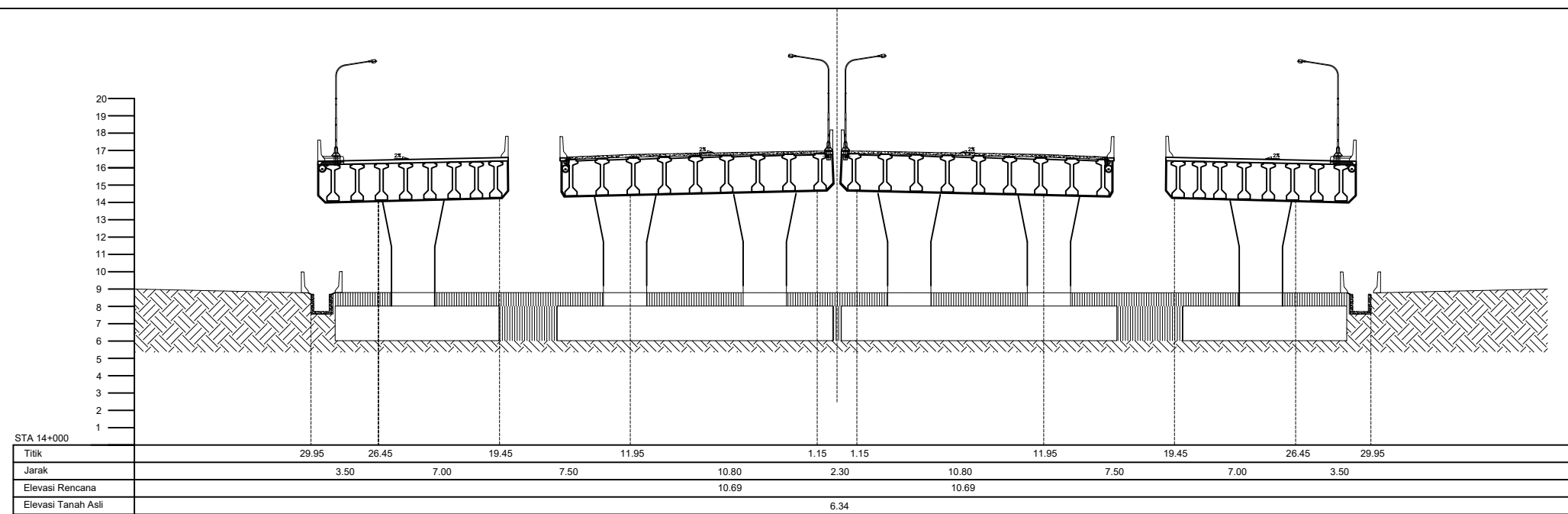
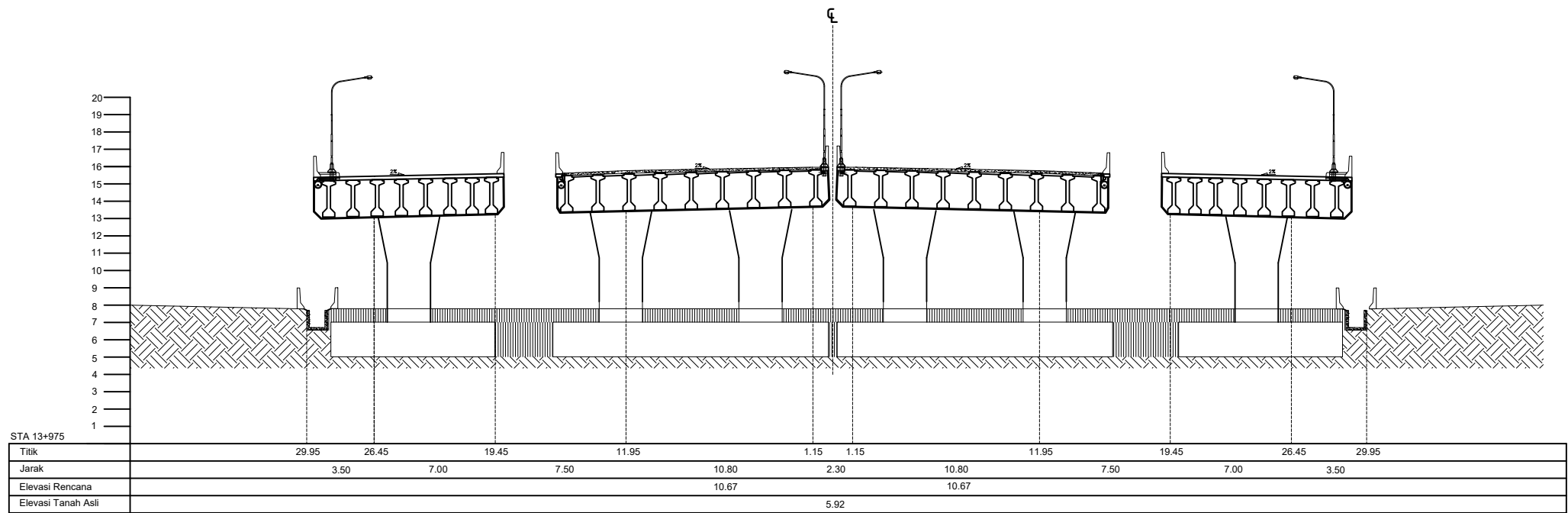
MAHASISWA II

**Ria Arifani  
NRP.10111500000034**

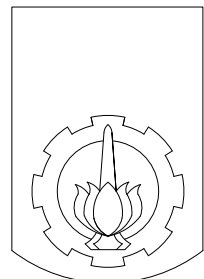
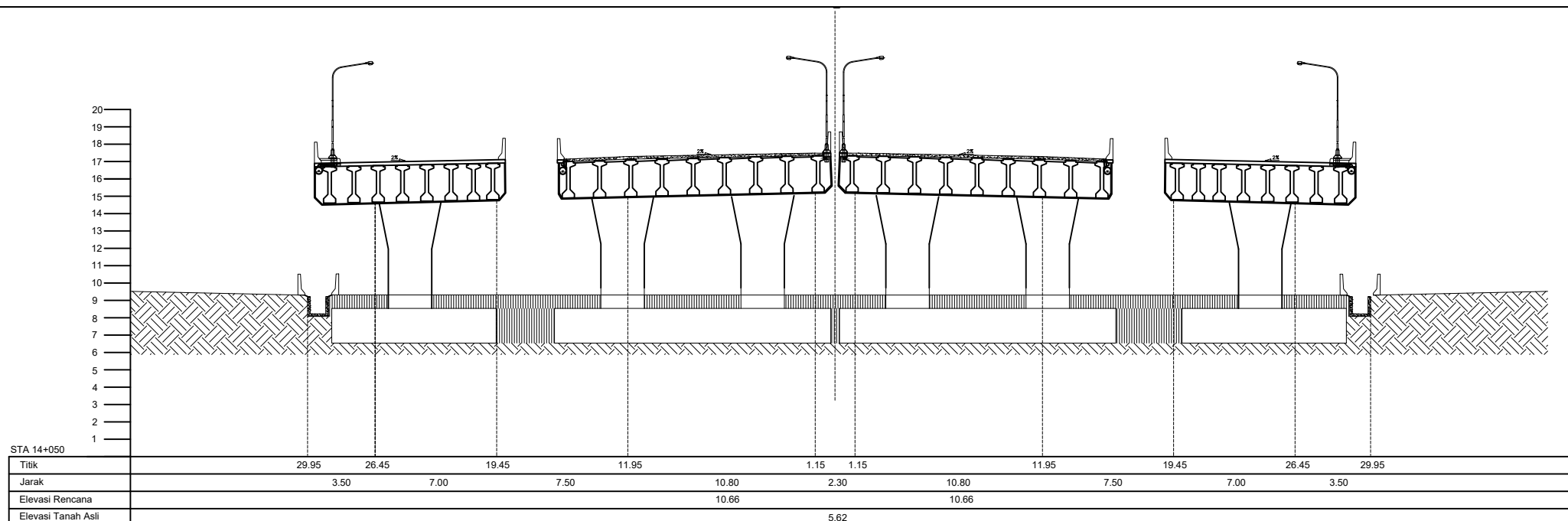
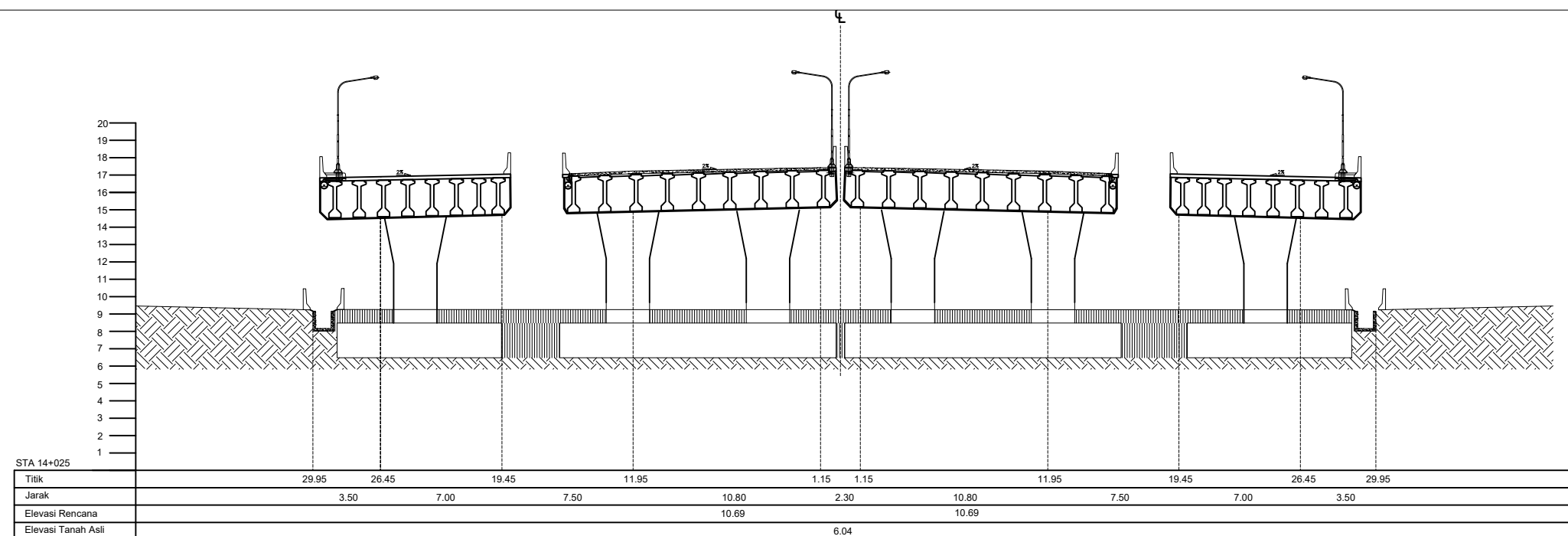
**32**

TOTAL  
GAMBAR

**50**



JUDUL TUGAS AKHIR	NAMA GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	MAHASISWA I	NO. GAMBAR	KETERANGAN
<b>MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR TIMUR STA 13+000 s.d STA 16+000 KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU</b>	CROSS SECTION STA 13+975 CROSS SECTION STA 14+000	<b>Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT NIP.19630310 198903 1 004</b>	<b>Ilham Adi Rachmansyah NRP.10111500000026</b>	<b>33</b>	
	SKALA		MAHASISWA II	TOTAL GAMBAR	
	H = 1 : 2500 V = 1 : 100		<b>Ria Arifani NRP.10111500000034</b>	<b>50</b>	



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

JURUSAN D3 TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

**MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR  
TIMUR  
STA 13+000 s.d STA 16+000  
KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR  
DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU**

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION STA 14+025  
CROSS SECTION STA 14+050

SKALA

H = 1 : 2500  
V = 1 : 100

DOSEN PEMBIMBING

**Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT  
NIP.19630310 198903 1 004**

MAHASISWA I

**Ilham Adi Rachmansyah  
NRP.10111500000026**

MAHASISWA II

**Ria Arifani  
NRP.10111500000034**

NO. GAMBAR

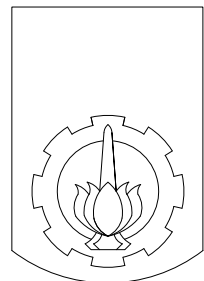
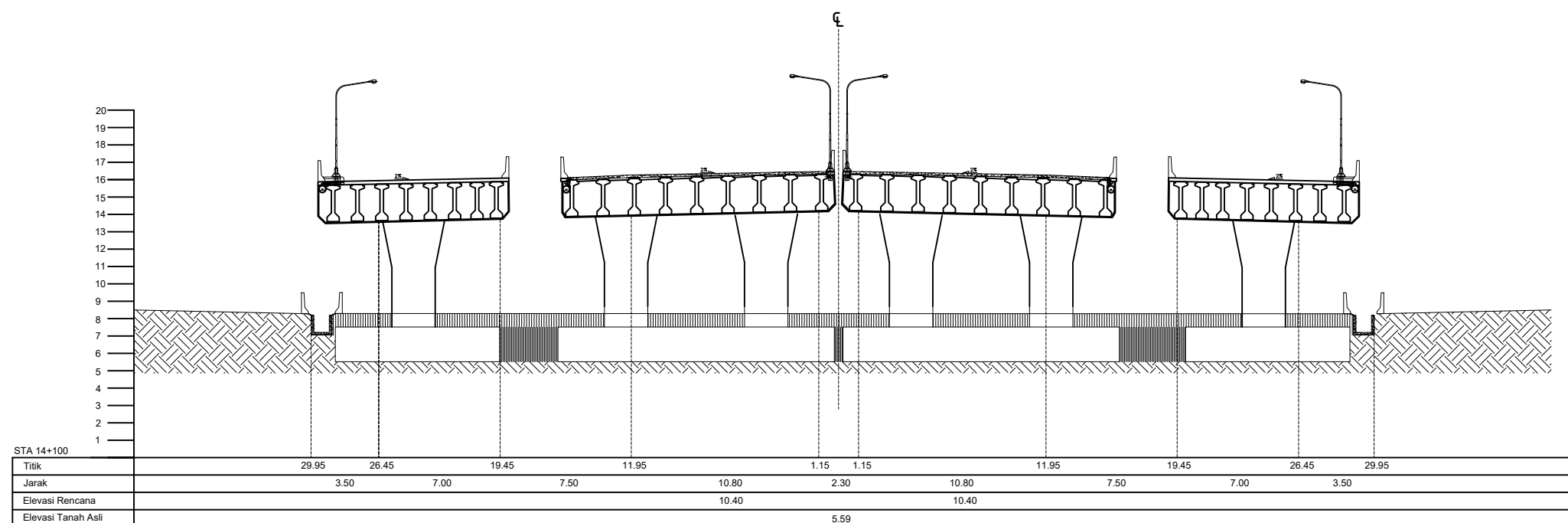
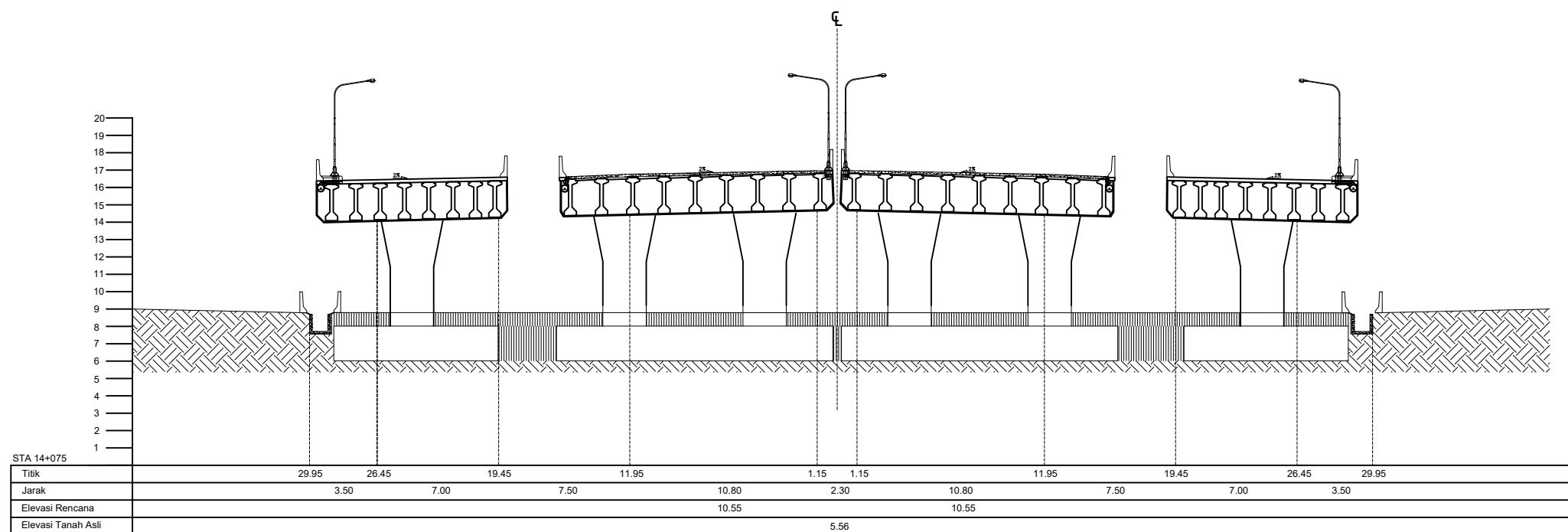
**34**

TOTAL  
GAMBAR

**50**

KETERANGAN





ITS  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

JURUSAN D3 TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

NAMA GAMBAR

DOSEN PEMBIMBING

MAHASISWA I

NO. GAMBAR

KETERANGAN

**MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR  
TIMUR  
STA 13+000 s.d STA 16+000  
KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR  
DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU**

CROSS SECTION STA 14+075  
CROSS SECTION STA 14+100

SKALA

H = 1 : 2500  
V = 1 : 100

**Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT  
NIP.19630310 198903 1 004**

**Ilham Adi Rachmansyah  
NRP.10111500000026**

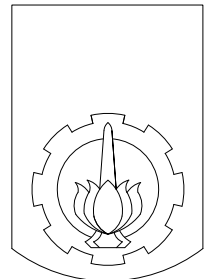
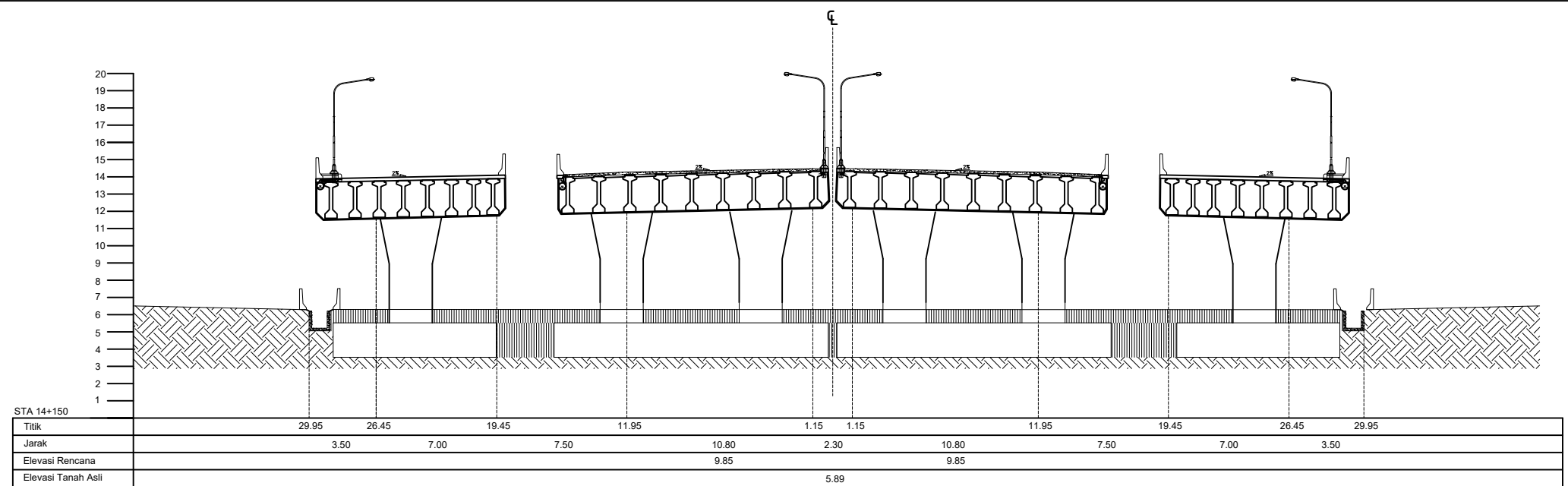
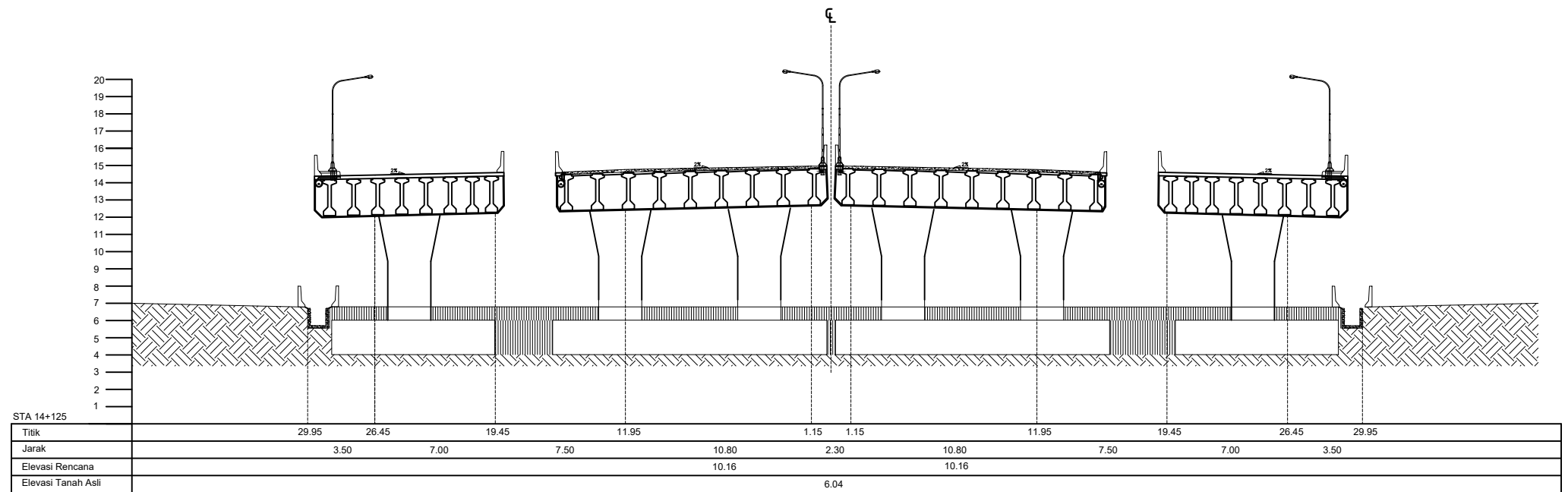
MAHASISWA II

**Ria Arifani  
NRP.10111500000034**

**35**

TOTAL  
GAMBAR

**50**



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

JURUSAN D3 TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

**MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR  
TIMUR  
STA 13+000 s.d STA 16+000  
KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR  
DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU**

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION STA 14+125  
CROSS SECTION STA 14+150

SKALA

H = 1 : 2500  
V = 1 : 100

DOSEN PEMBIMBING

**Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT  
NIP.19630310 198903 1 004**

MAHASISWA I

**Ilham Adi Rachmansyah  
NRP.10111500000026**

MAHASISWA II

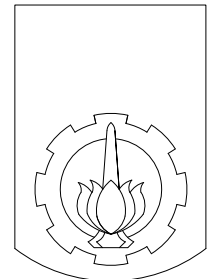
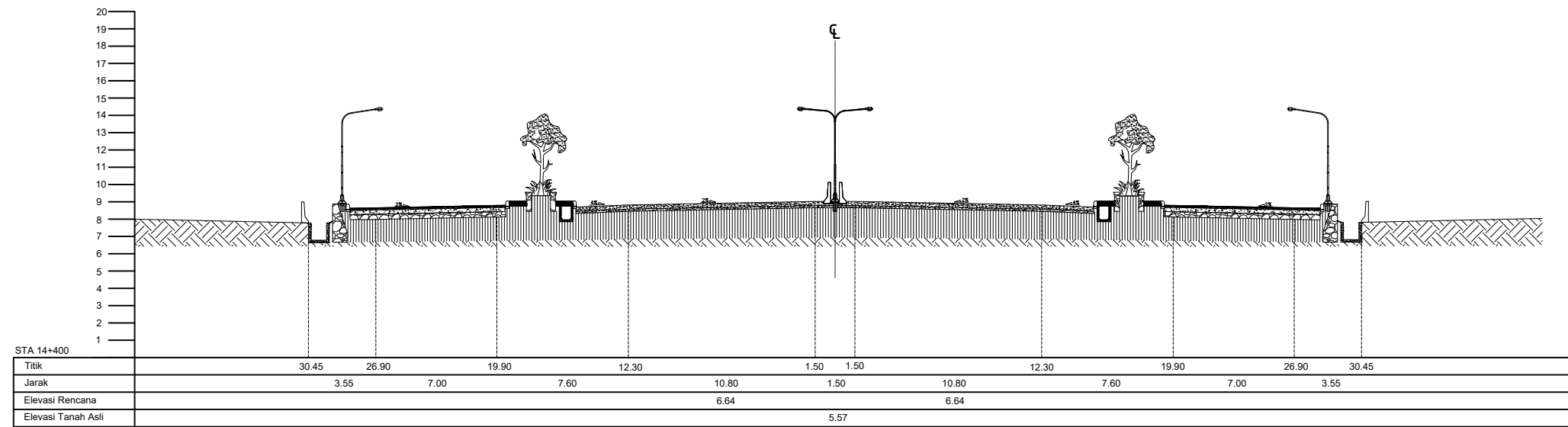
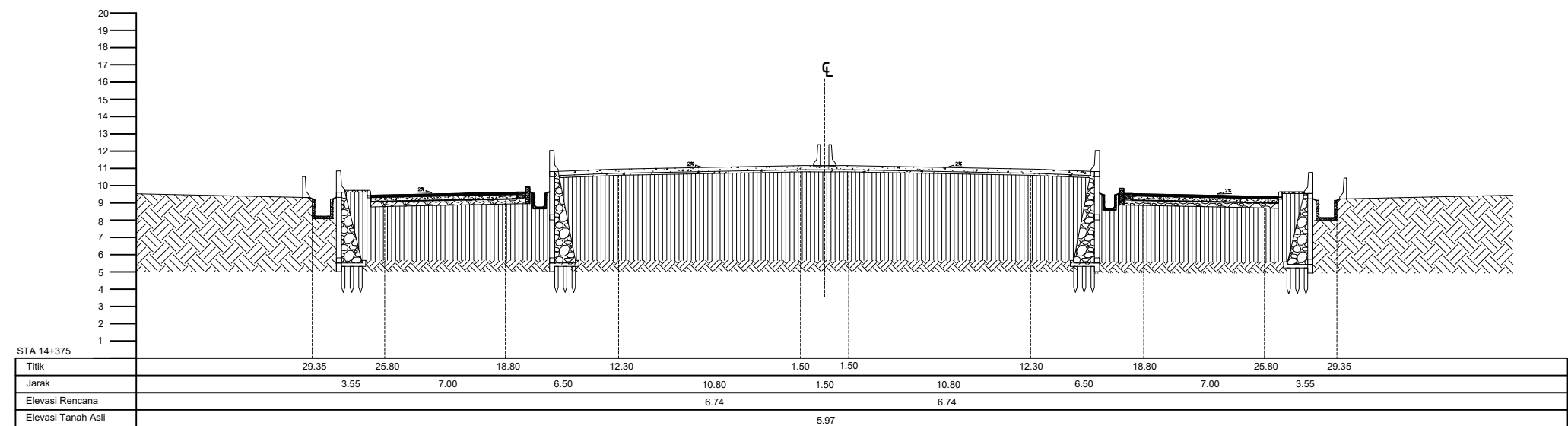
**Ria Arifani  
NRP.10111500000034**

NO. GAMBAR KETERANGAN

**36**

TOTAL  
GAMBAR

**50**



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

JURUSAN D3 TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

**MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR  
TIMUR  
STA 13+000 s.d STA 16+000  
KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR  
DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU**

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION STA 14+375  
CROSS SECTION STA 14+400

SKALA

H = 1 : 2500  
V = 1 : 100

DOSEN PEMBIMBING

**Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT  
NIP.19630310 198903 1 004**

MAHASISWA I

**Ilham Adi Rachmansyah  
NRP.10111500000026**

MAHASISWA II

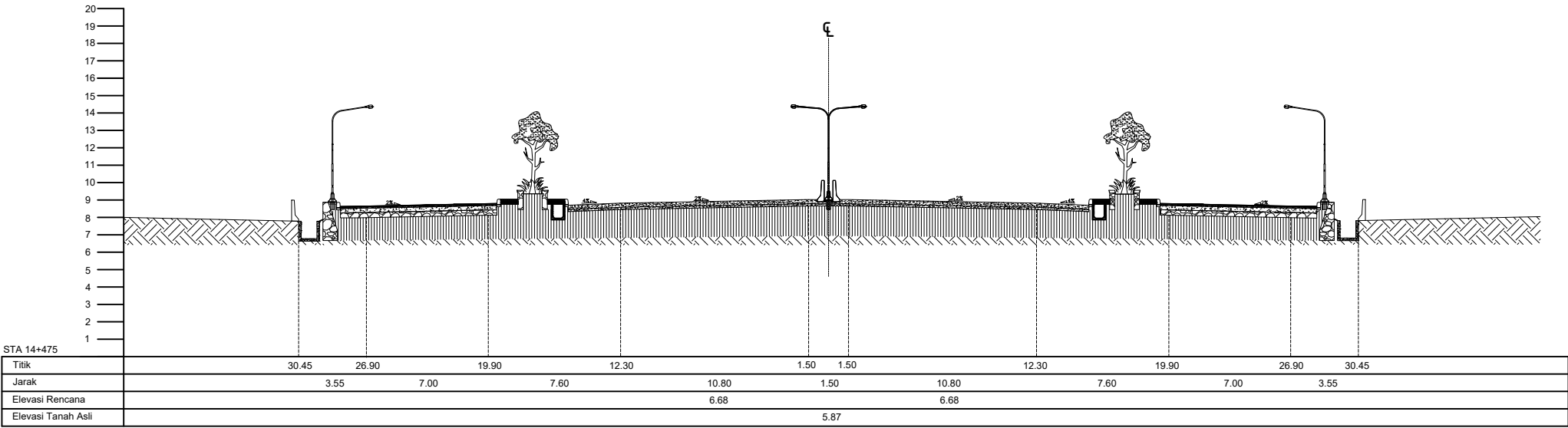
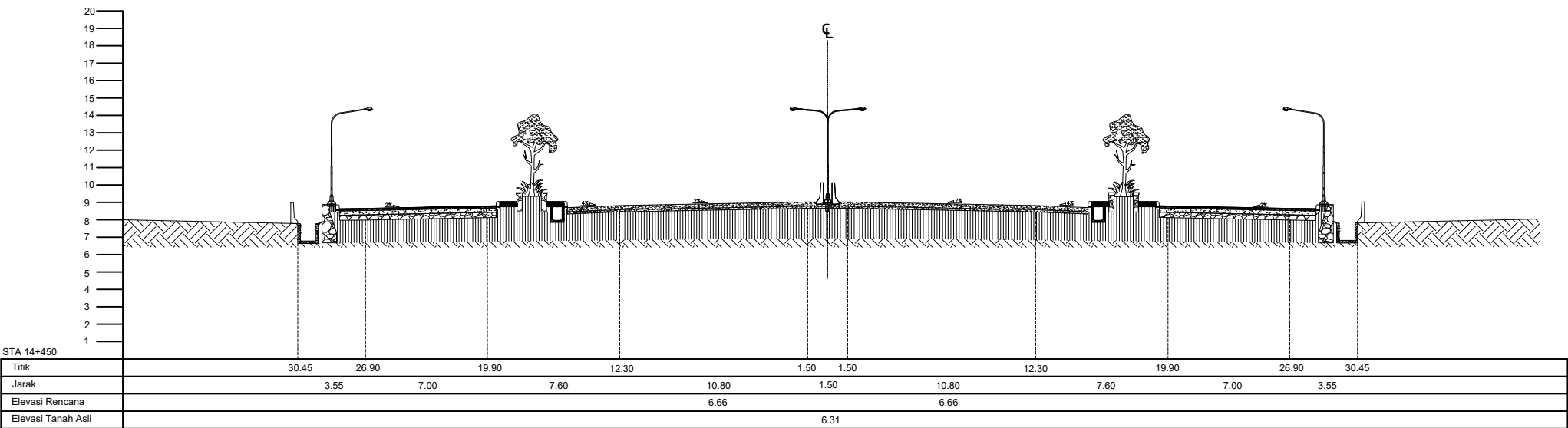
**Ria Arifani  
NRP.10111500000034**

NO. GAMBAR KETERANGAN

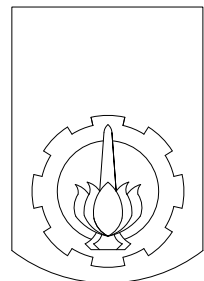
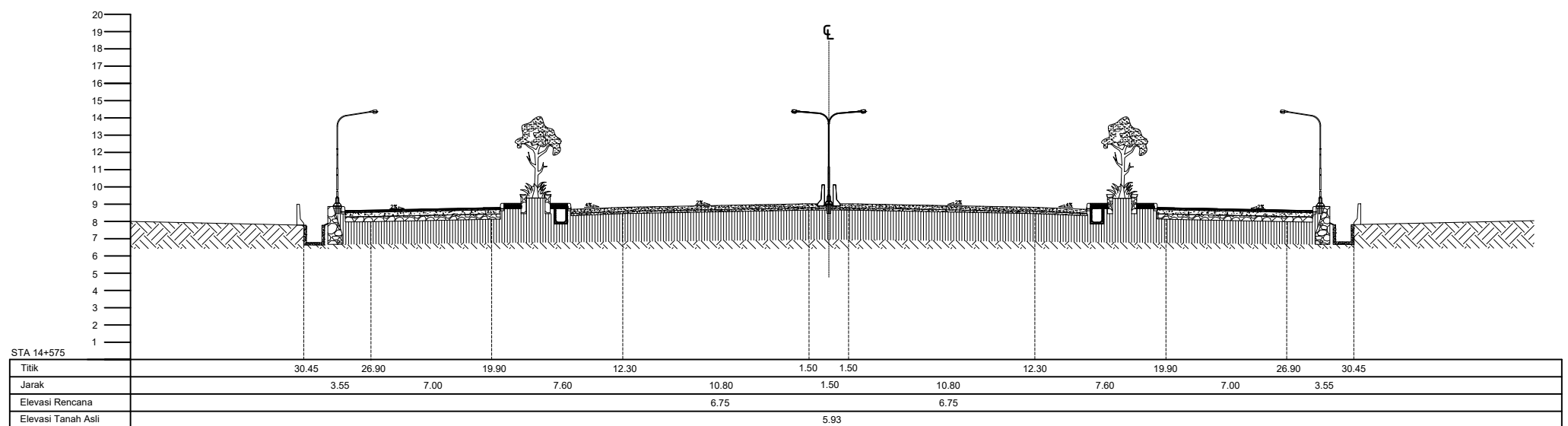
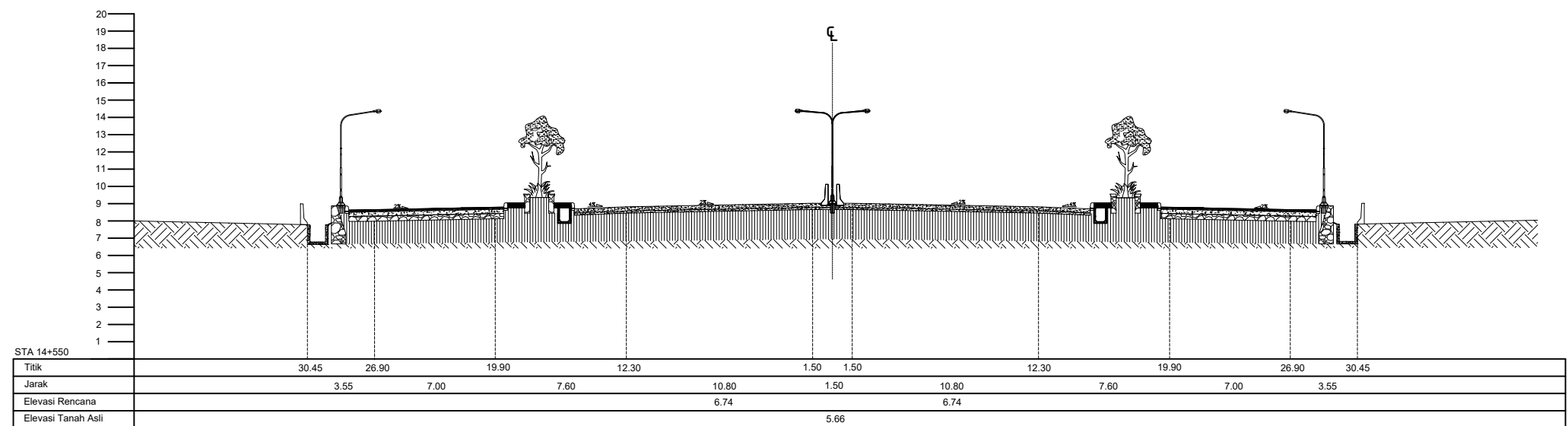
**37**

TOTAL  
GAMBAR

**50**



JUDUL TUGAS AKHIR	NAMA GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	MAHASISWA I	NO. GAMBAR	KETERANGAN
MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR TIMUR STA 13+000 s.d STA 16+000 KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU	CROSS SECTION STA 14+450 CROSS SECTION STA 14+475	Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT NIP.19630310 198903 1 004	Ilham Adi Rachmansyah NRP.10111500000026	38	
	SKALA		MAHASISWA II	TOTAL GAMBAR	
	H = 1 : 2500 V = 1 : 100		Ria Arifani NRP.10111500000034	50	



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

JURUSAN D3 TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

NAMA GAMBAR

DOSEN PEMBIMBING

MAHASISWA I

NO. GAMBAR KETERANGAN

**MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR  
TIMUR  
STA 13+000 s.d STA 16+000  
KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR  
DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU**

CROSS SECTION STA 14+550  
CROSS SECTION STA 14+575

SKALA

H = 1 : 2500  
V = 1 : 100

**Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT  
NIP.19630310 198903 1 004**

**Ilham Adi Rachmansyah  
NRP.10111500000026**

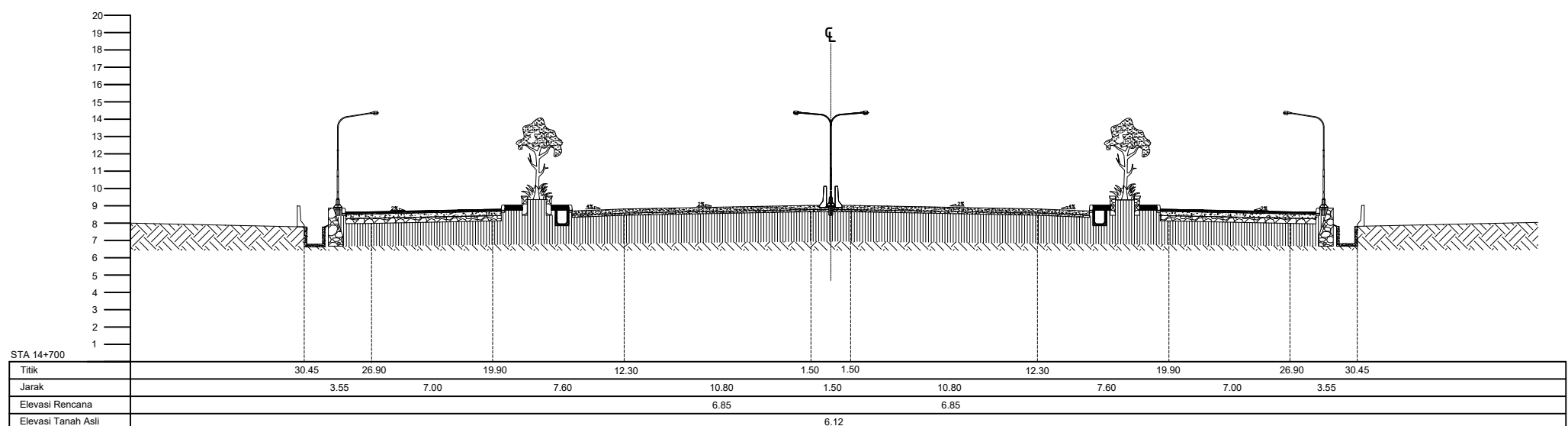
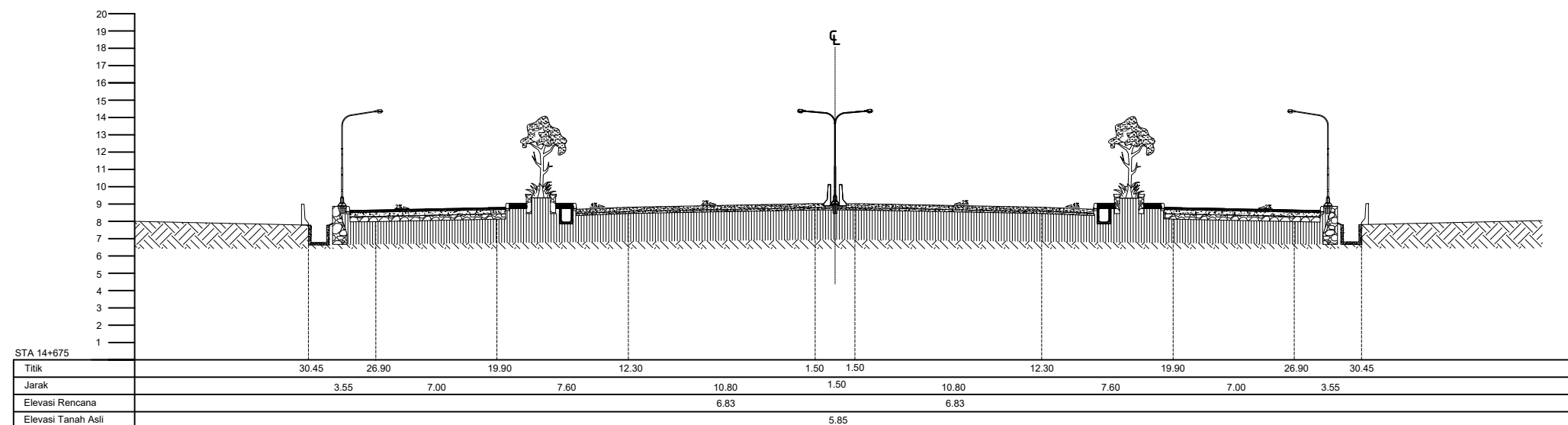
MAHASISWA II

**Ria Arifani  
NRP.10111500000034**

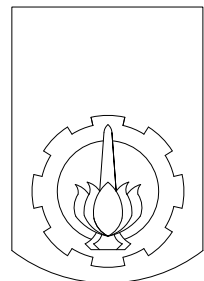
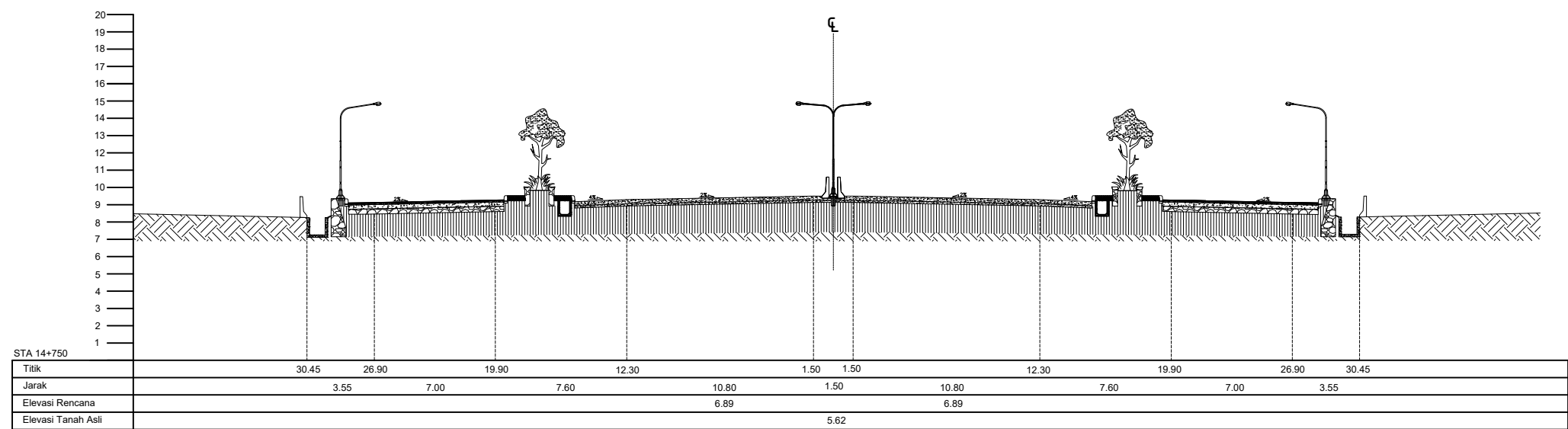
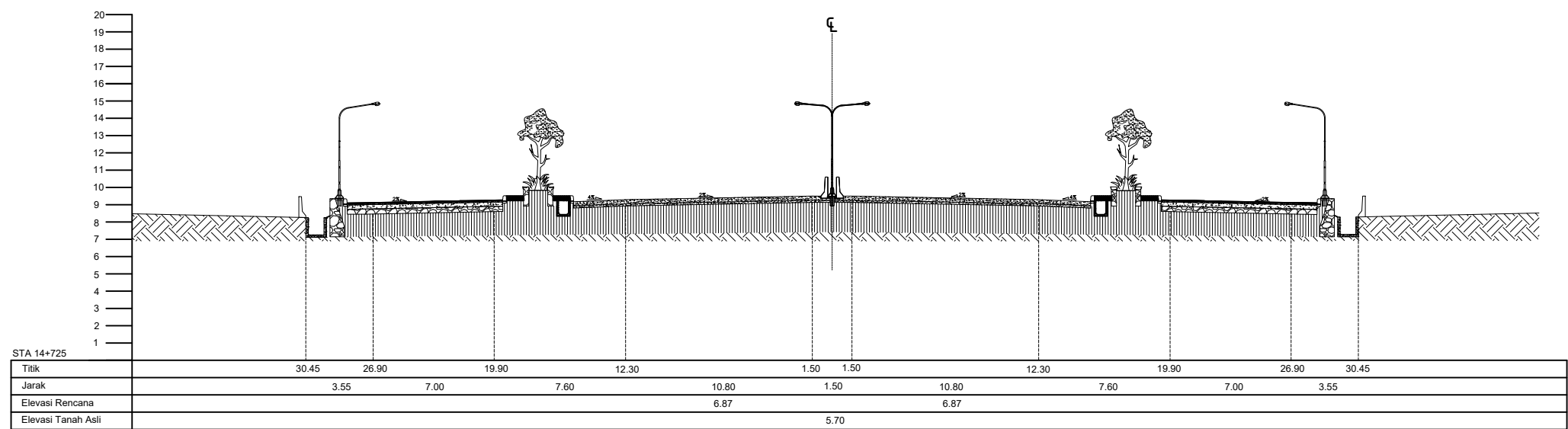
**39**

TOTAL  
GAMBAR

**50**



JUDUL TUGAS AKHIR	NAMA GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	MAHASISWA I	NO. GAMBAR	KETERANGAN
<b>MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR TIMUR</b> <b>STA 13+000 s.d STA 16+000</b> <b>KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR</b> <b>DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU</b>	CROSS SECTION STA 14+675 CROSS SECTION STA 14+700	<b>Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT</b> <b>NIP.19630310 198903 1 004</b>	<b>Ilham Adi Rachmansyah</b> <b>NRP.10111500000026</b>	<b>40</b>	
	SKALA		MAHASISWA II	TOTAL GAMBAR	
	H = 1 : 2500 V = 1 : 100		<b>Ria Arifani</b> <b>NRP.10111500000034</b>	<b>50</b>	



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

JURUSAN D3 TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

**MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR  
TIMUR  
STA 13+000 s.d STA 16+000  
KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR  
DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU**

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION STA 14+725  
CROSS SECTION STA 14+750

SKALA

H = 1 : 2500  
V = 1 : 100

DOSEN PEMBIMBING

**Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT  
NIP.19630310 198903 1 004**

MAHASISWA I

**Ilham Adi Rachmansyah  
NRP.10111500000026**

MAHASISWA II

**Ria Arifani  
NRP.10111500000034**

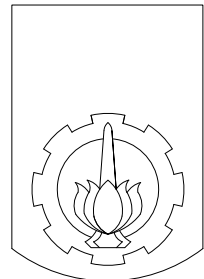
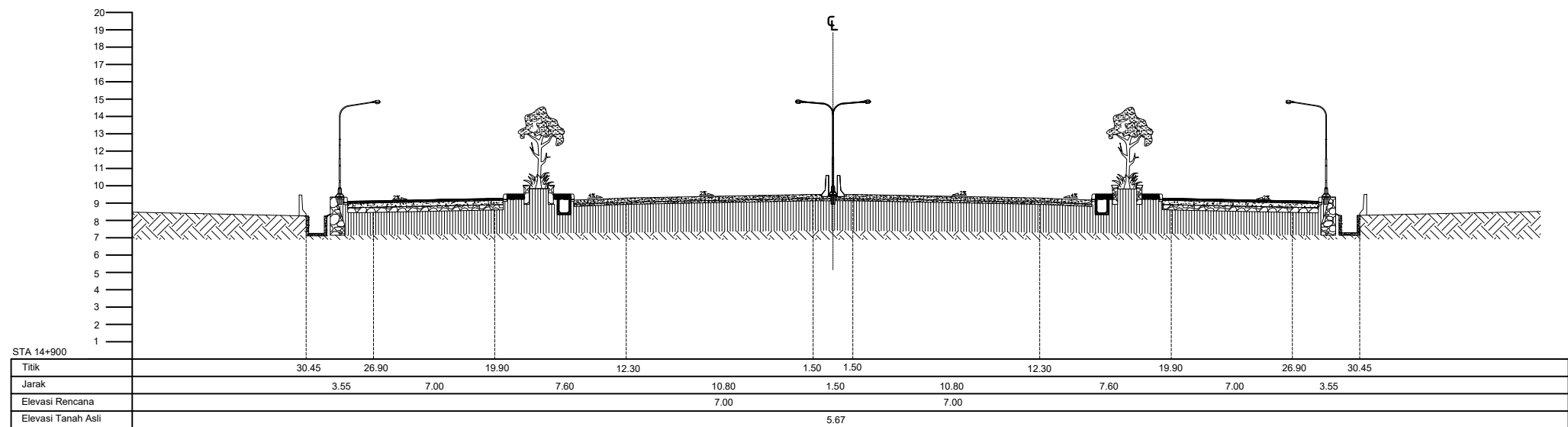
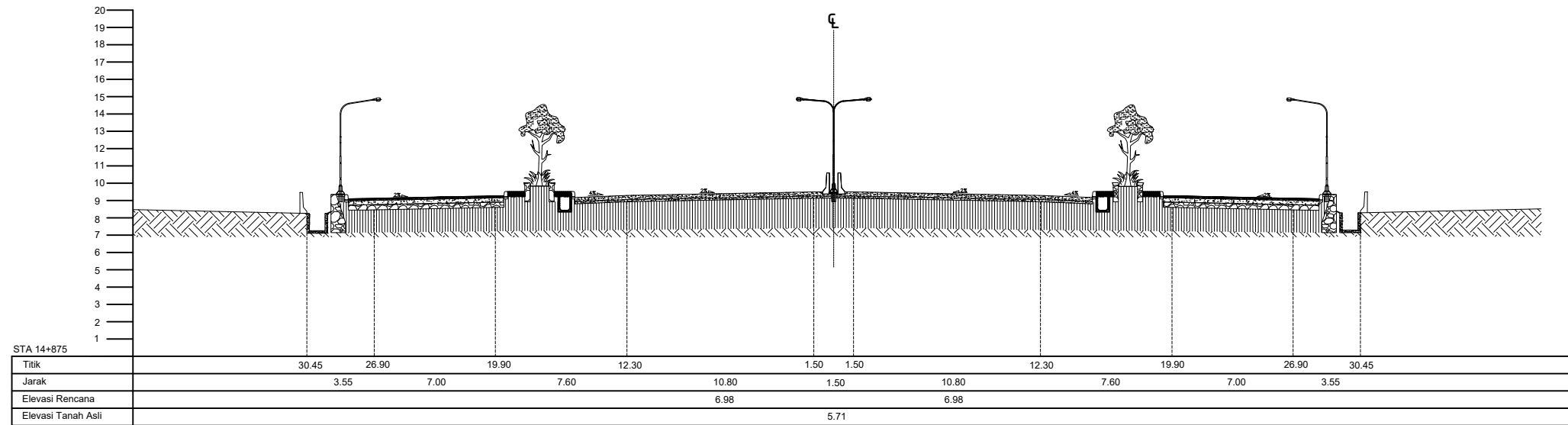
NO. GAMBAR

**41**

TOTAL  
GAMBAR

**50**

KETERANGAN



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

JURUSAN D3 TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

NAMA GAMBAR

DOSEN PEMBIMBING

MAHASISWA I

NO. GAMBAR KETERANGAN

**MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR  
TIMUR  
STA 13+000 s.d STA 16+000  
KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR  
DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU**

CROSS SECTION STA 14+875  
CROSS SECTION STA 14+900

SKALA

H = 1 : 2500  
V = 1 : 100

**Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT  
NIP.19630310 198903 1 004**

**Ilham Adi Rachmansyah  
NRP.10111500000026**

MAHASISWA II

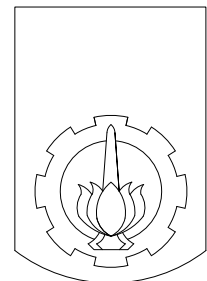
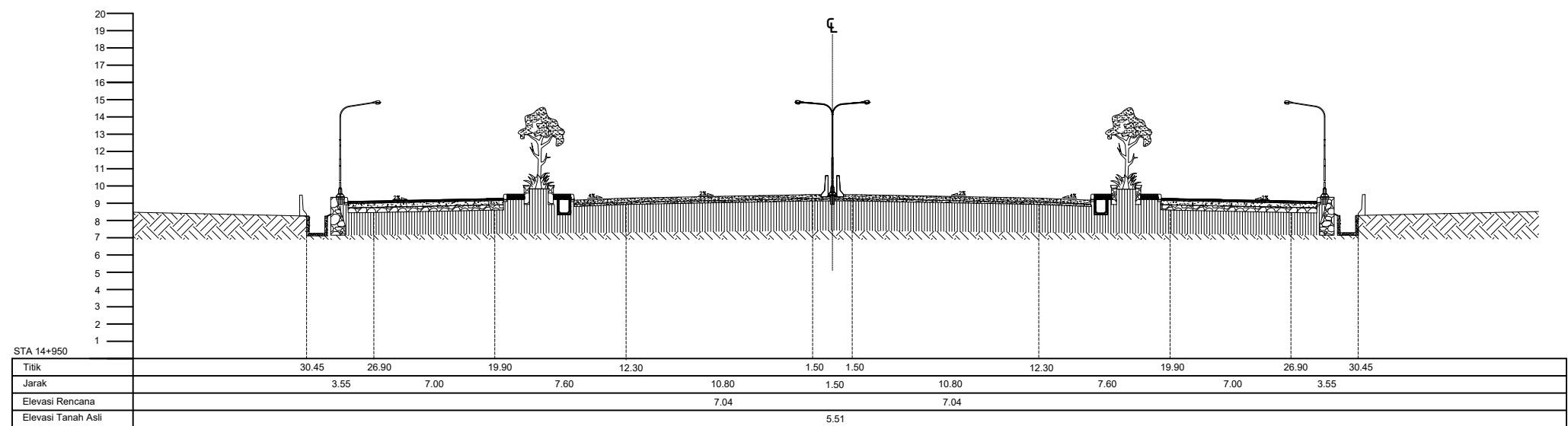
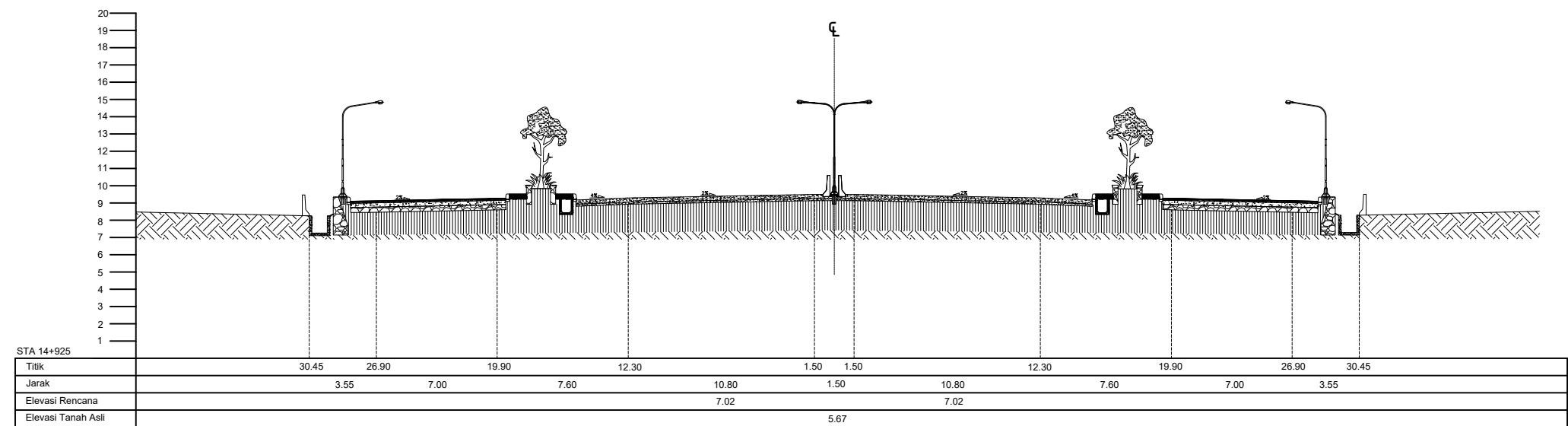
**Ria Arifani  
NRP.10111500000034**

**42**

TOTAL  
GAMBAR

**50**





**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

JURUSAN D3 TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

**MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR  
TIMUR  
STA 13+000 s.d STA 16+000  
KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR  
DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU**

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION STA 14+925  
CROSS SECTION STA 14+950

SKALA

H = 1 : 2500  
V = 1 : 100

DOSEN PEMBIMBING

**Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT  
NIP.19630310 198903 1 004**

MAHASISWA I

**Ilham Adi Rachmansyah  
NRP.10111500000026**

MAHASISWA II

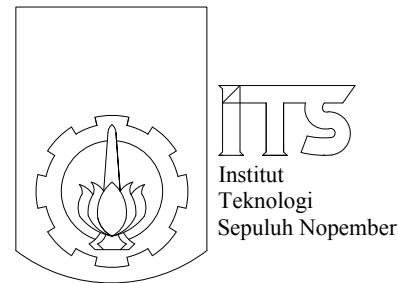
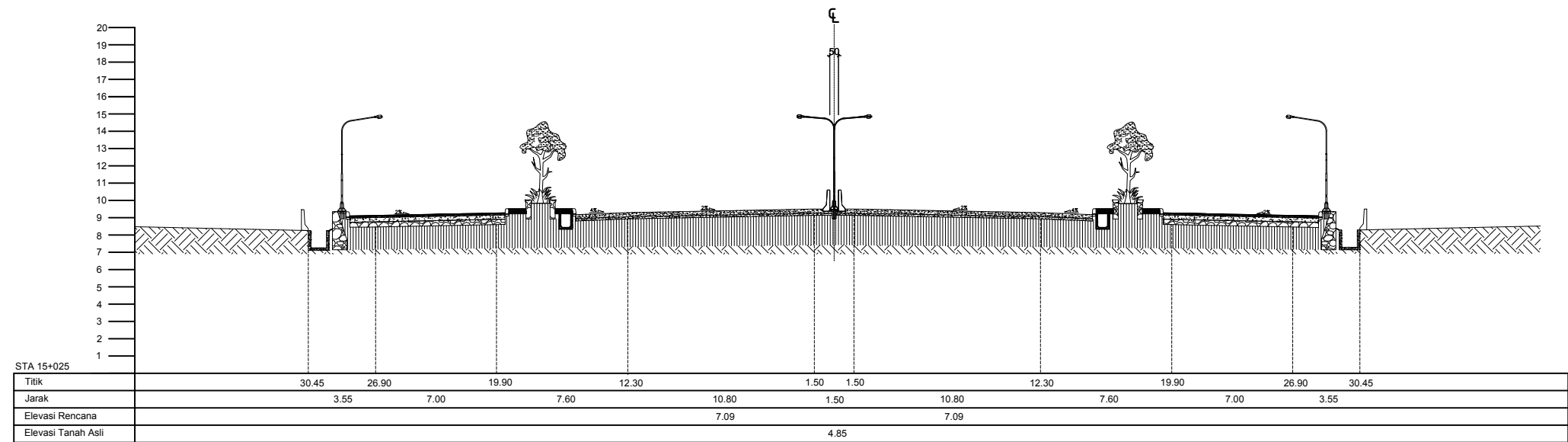
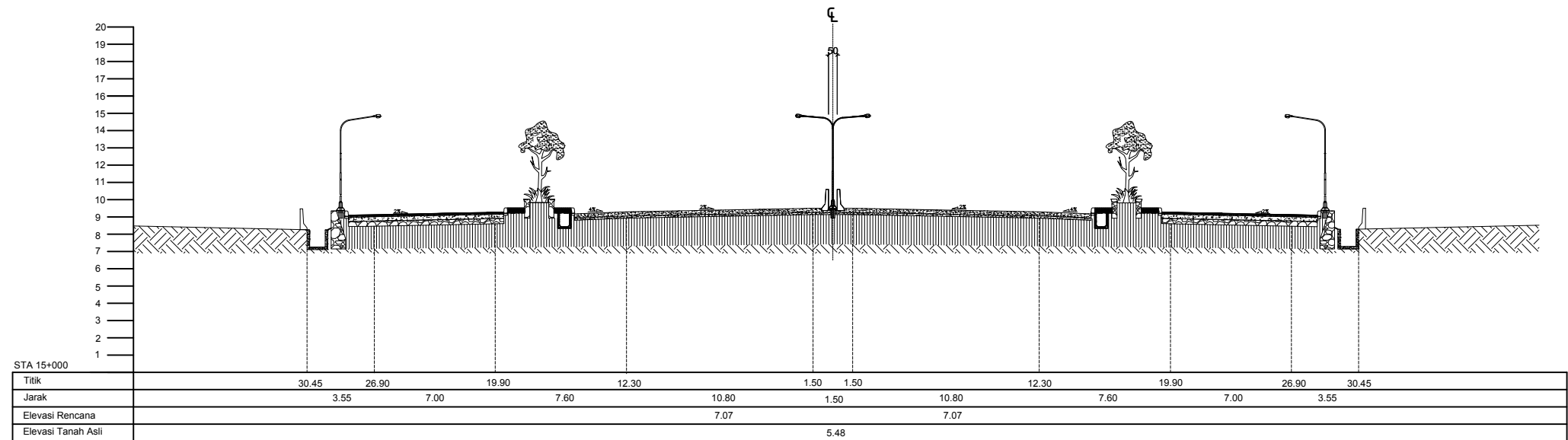
**Ria Arifani  
NRP.10111500000034**

NO. GAMBAR KETERANGAN

**43**

TOTAL  
GAMBAR

**50**



JURUSAN D3 TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

NAMA GAMBAR

DOSEN PEMBIMBING

MAHASISWA I

NO. GAMBAR

KETERANGAN

**MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR  
TIMUR  
STA 13+000 s.d STA 16+000  
KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR  
DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU**

CROSS SECTION STA 15+000  
CROSS SECTION STA 15+025

SKALA

H = 1 : 2500  
V = 1 : 100

**Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT  
NIP.19630310 198903 1 004**

**Ilham Adi Rachmansyah  
NRP.10111500000026**

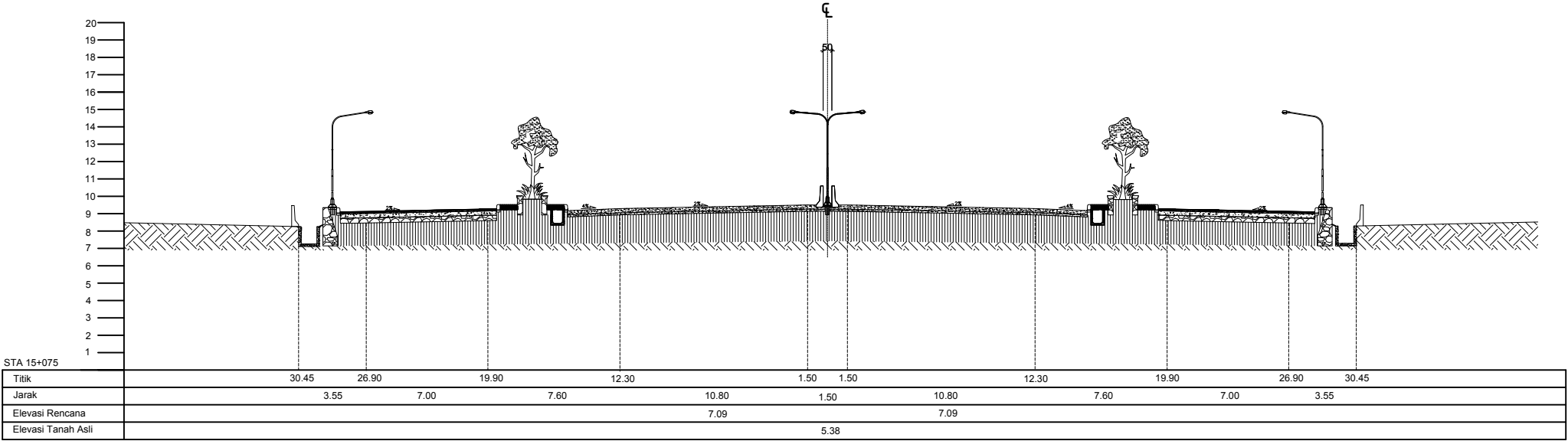
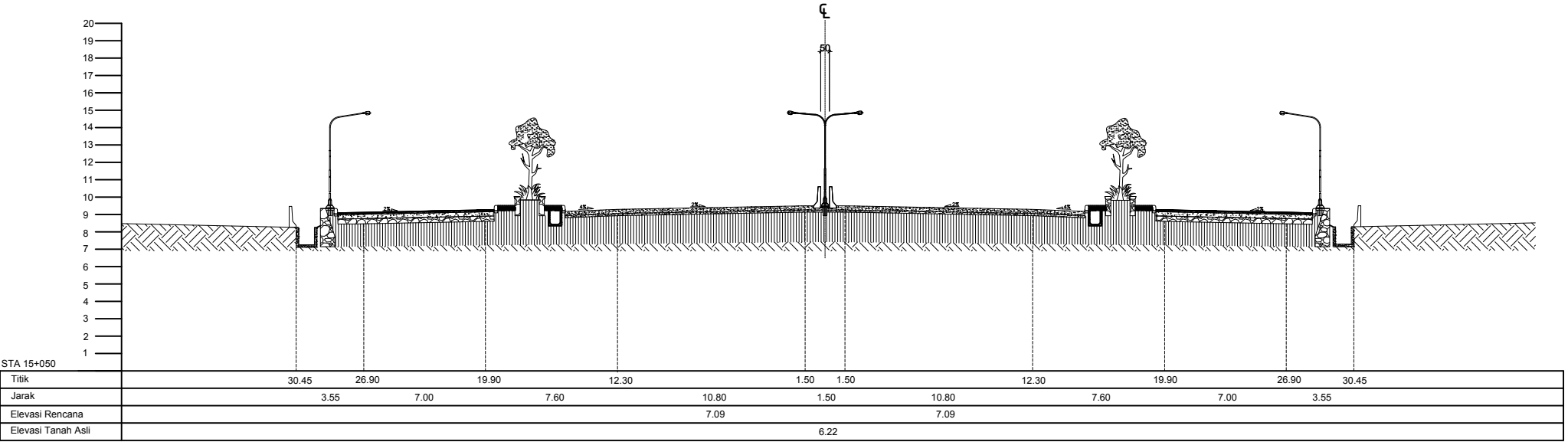
MAHASISWA II

**Ria Arifani  
NRP.10111500000034**

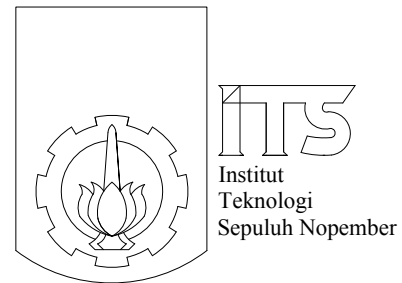
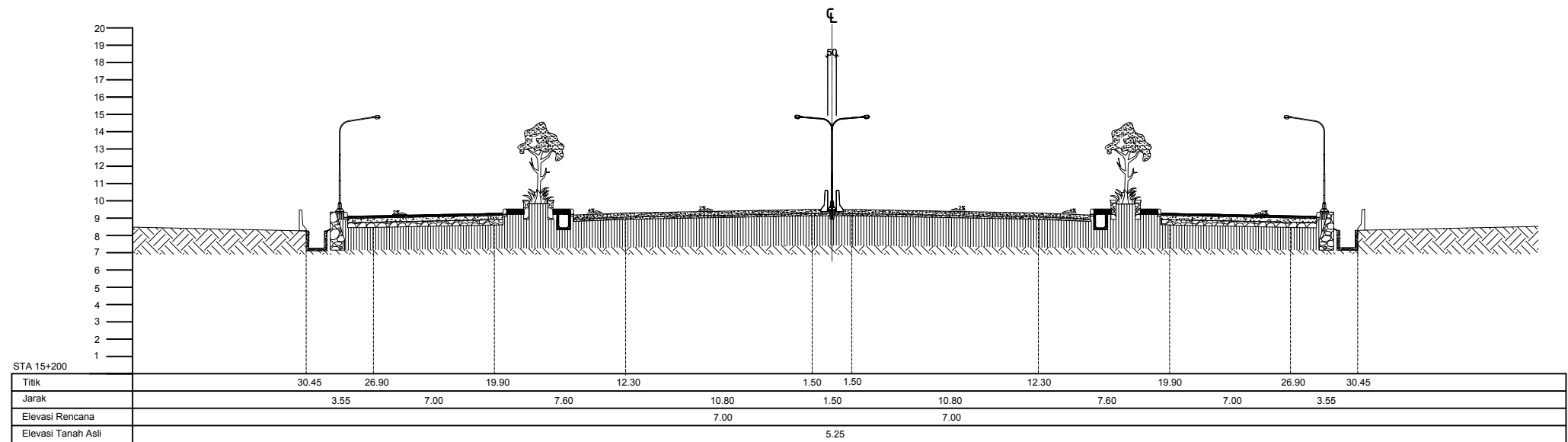
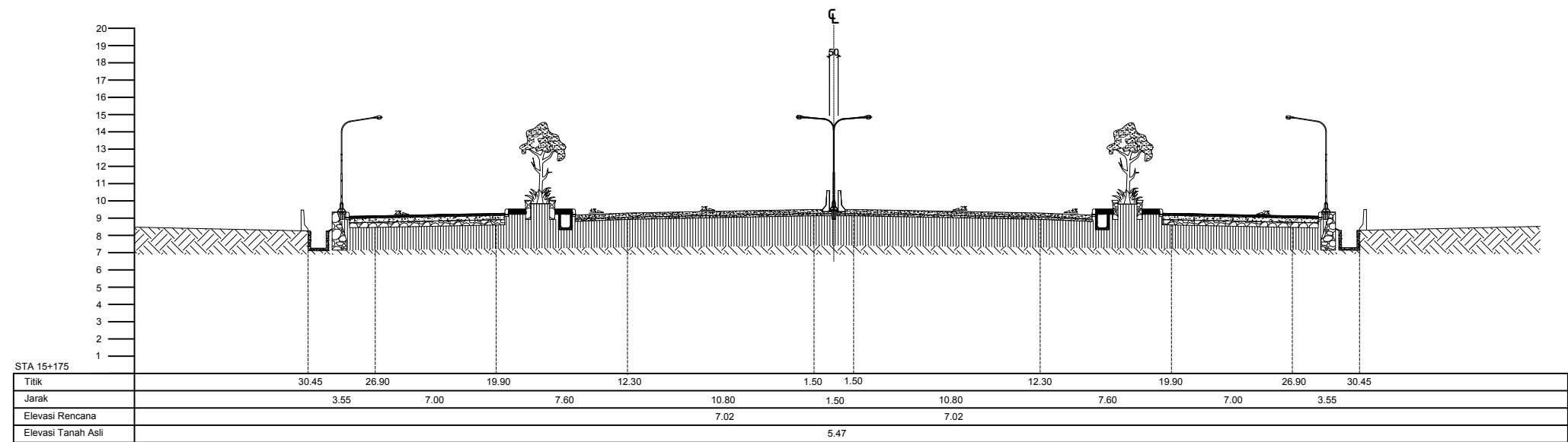
**44**

TOTAL  
GAMBAR

**50**



JUDUL TUGAS AKHIR	NAMA GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	MAHASISWA I	NO. GAMBAR	KETERANGAN
MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR TIMUR STA 13+000 s.d STA 16+000 KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU	CROSS SECTION STA 15+050 CROSS SECTION STA 15+075	Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT NIP.19630310 198903 1 004	Ilham Adi Rachmansyah NRP.10111500000026	45	
	SKALA		MAHASISWA II	TOTAL GAMBAR	
	H = 1 : 2500 V = 1 : 100		Ria Arifani NRP.10111500000034	50	



JURUSAN D3 TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

**MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR  
TIMUR  
STA 13+000 s.d STA 16+000  
KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR  
DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU**

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION STA 15+175  
CROSS SECTION STA 15+200

SKALA

H = 1 : 2500  
V = 1 : 100

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT  
NIP.19630310 198903 1 004

MAHASISWA I

Ilham Adi Rachmansyah  
NRP.10111500000026

MAHASISWA II

Ria Arifani  
NRP.10111500000034

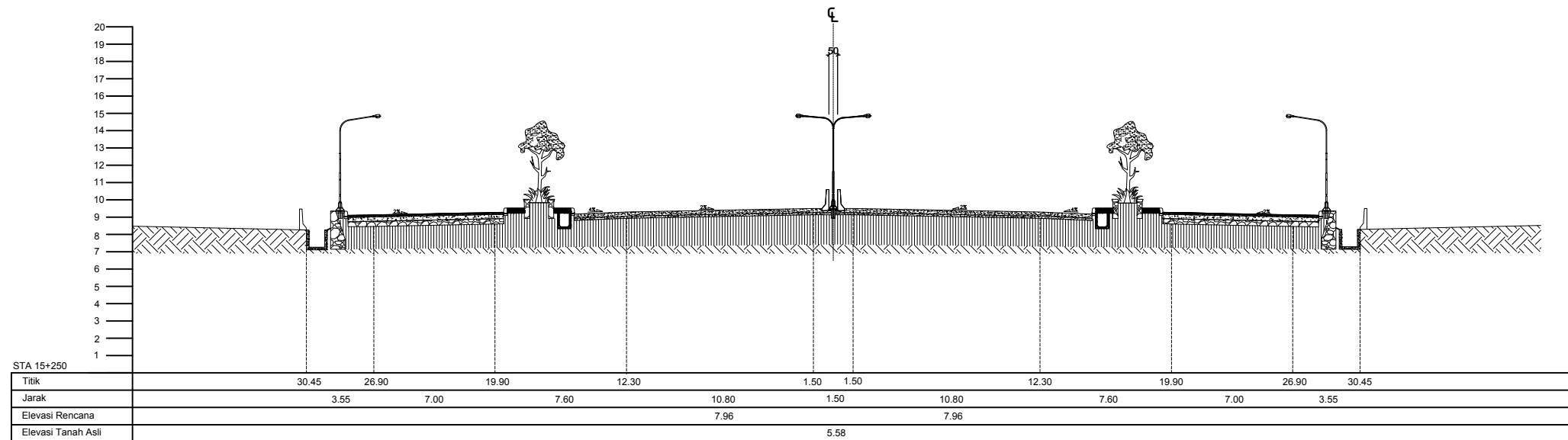
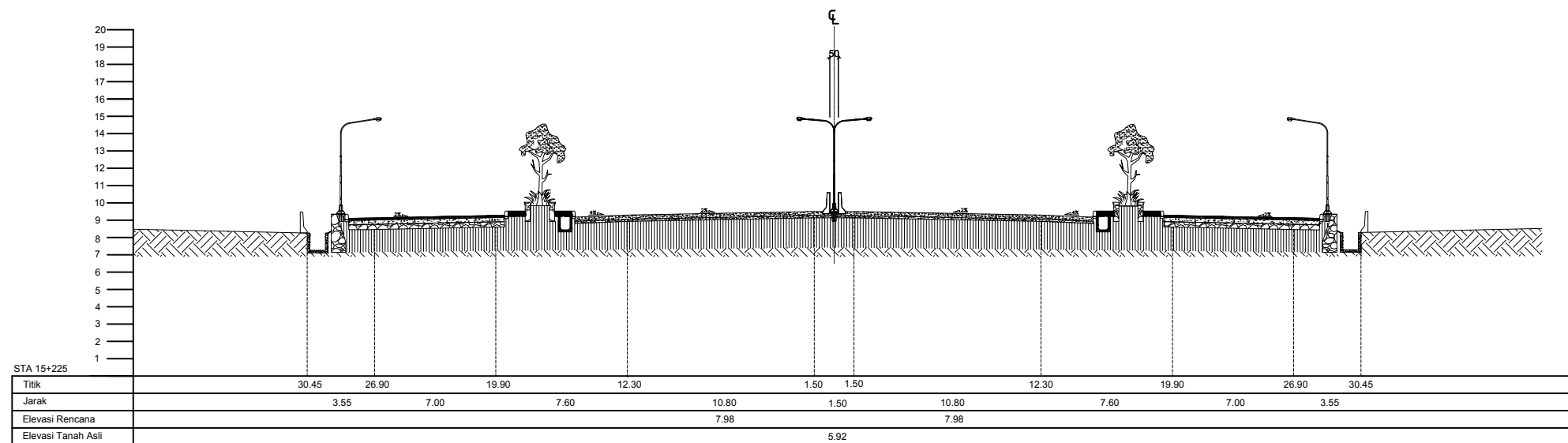
NO. GAMBAR

46

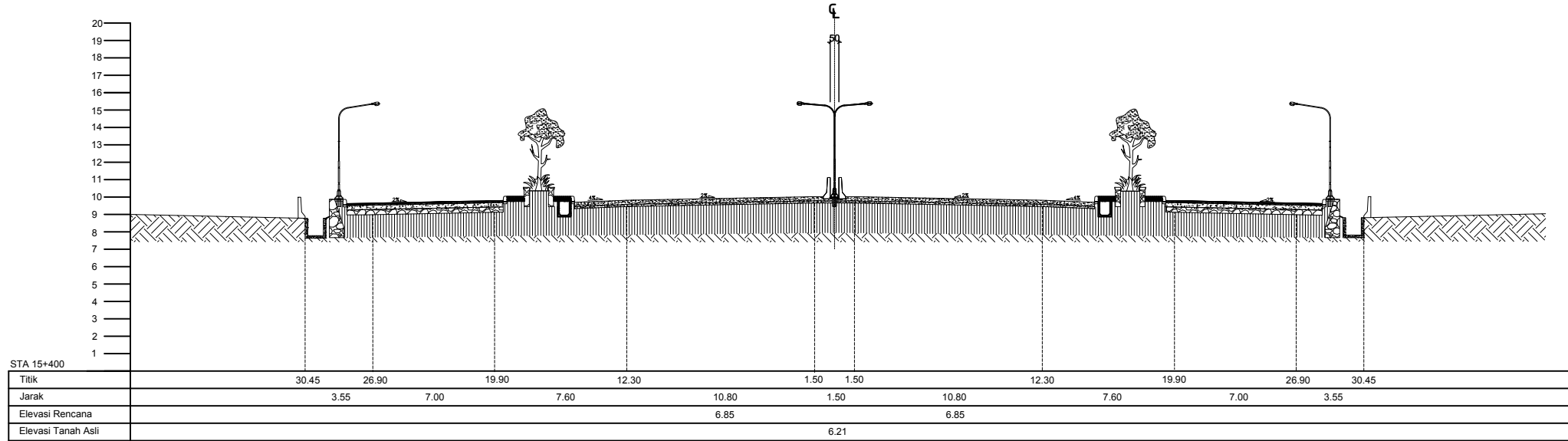
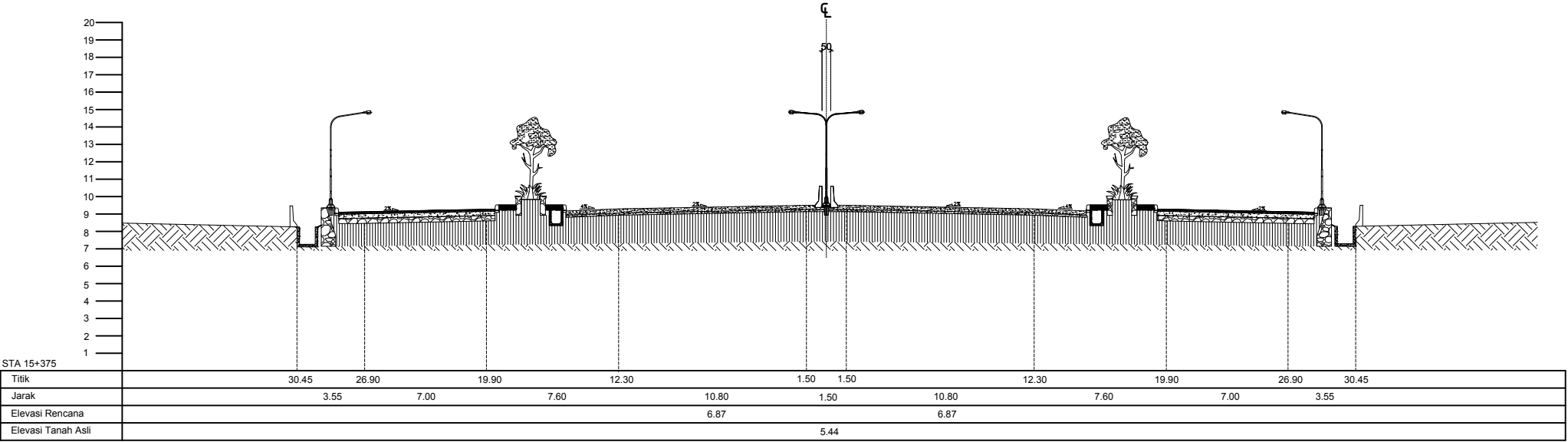
TOTAL  
GAMBAR

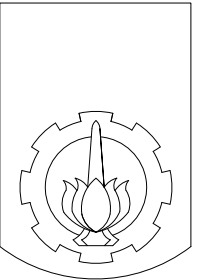
50

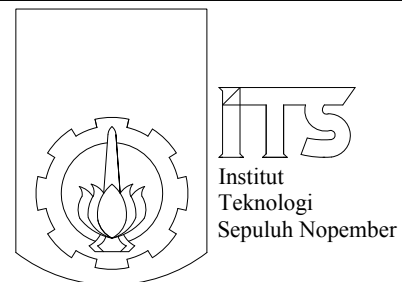
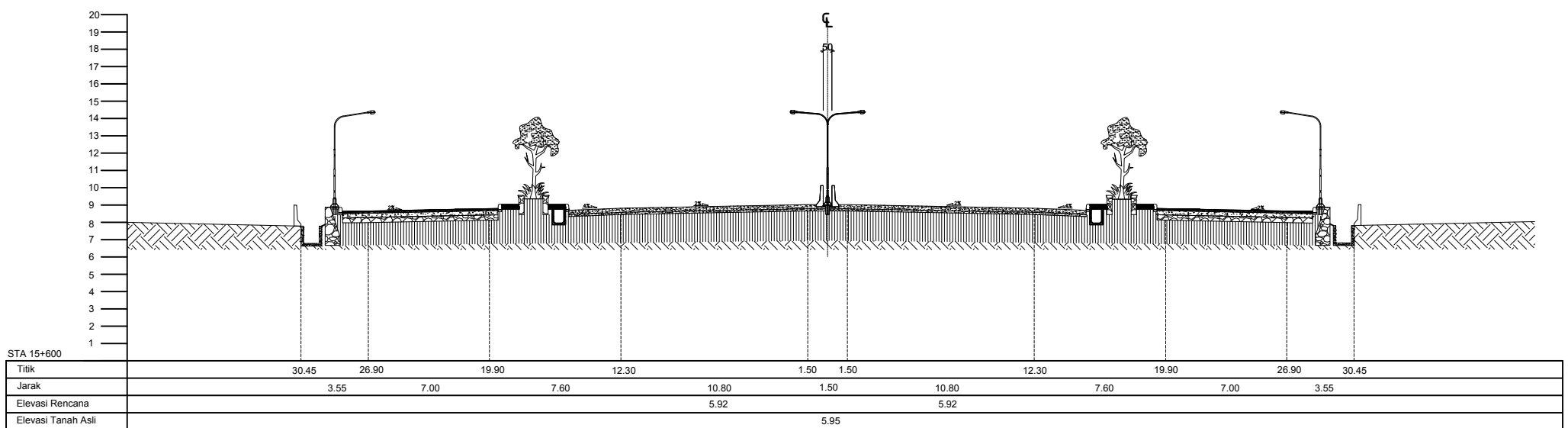
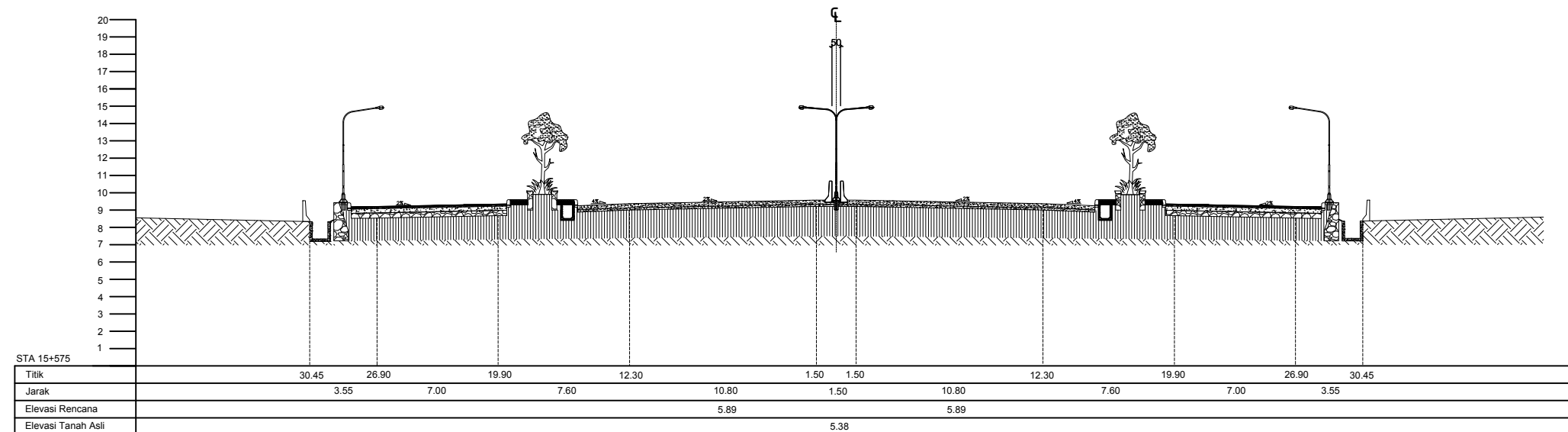
KETERANGAN



JUDUL TUGAS AKHIR	NAMA GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	MAHASISWA I	NO. GAMBAR	KETERANGAN
<b>MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR TIMUR STA 13+000 s.d STA 16+000 KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU</b>	CROSS SECTION STA 15+225 CROSS SECTION STA 15+250	<b>Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT NIP.19630310 198903 1 004</b>	<b>Ilham Adi Rachmansyah NRP.10111500000026</b>	<b>47</b>	
	SKALA		MAHASISWA II	TOTAL GAMBAR	
	H = 1 : 2500 V = 1 : 100		<b>Ria Arifani NRP.10111500000034</b>	<b>50</b>	



<div><div><div>JURUSAN D3 TEKNIK SIPIL</div><div>DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL</div><div>FAKULTAS VOKASI</div><div>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER</div><div>SURABAYA</div></div></div>	JUDUL TUGAS AKHIR	NAMA GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	MAHASISWA I	NO. GAMBAR	KETERANGAN
	<b>MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR TIMUR STA 13+000 s.d STA 16+000 KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU</b>	CROSS SECTION STA 15+375 CROSS SECTION STA 15+400	<b>Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT</b> NIP.19630310 198903 1 004	<b>Ilham Adi Rachmansyah</b> NRP.10111500000026	<b>48</b>	
		SKALA		MAHASISWA II	TOTAL GAMBAR	
		H = 1 : 2500 V = 1 : 100		<b>Ria Arifani</b> NRP.10111500000034	<b>50</b>	



JURUSAN D3 TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

**MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR  
TIMUR  
STA 13+000 s.d STA 16+000  
KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR  
DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU**

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION STA 15+575  
CROSS SECTION STA 15+600

SKALA

H = 1 : 2500  
V = 1 : 100

DOSEN PEMBIMBING

**Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT  
NIP.19630310 198903 1 004**

MAHASISWA I

**Ilham Adi Rachmansyah  
NRP.10111500000026**

MAHASISWA II

**Ria Arifani  
NRP.10111500000034**

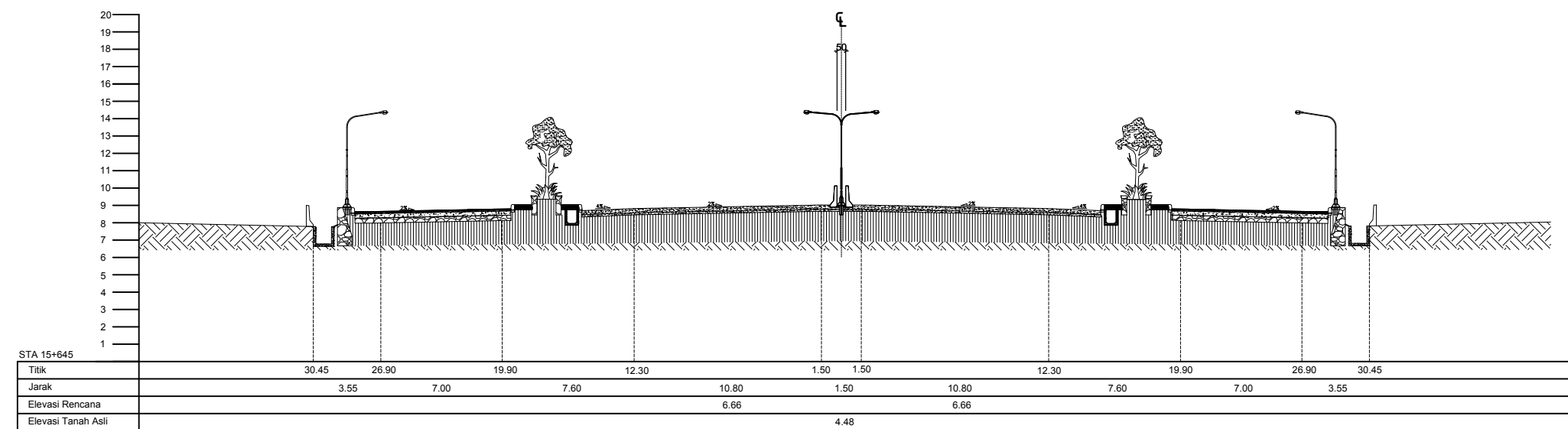
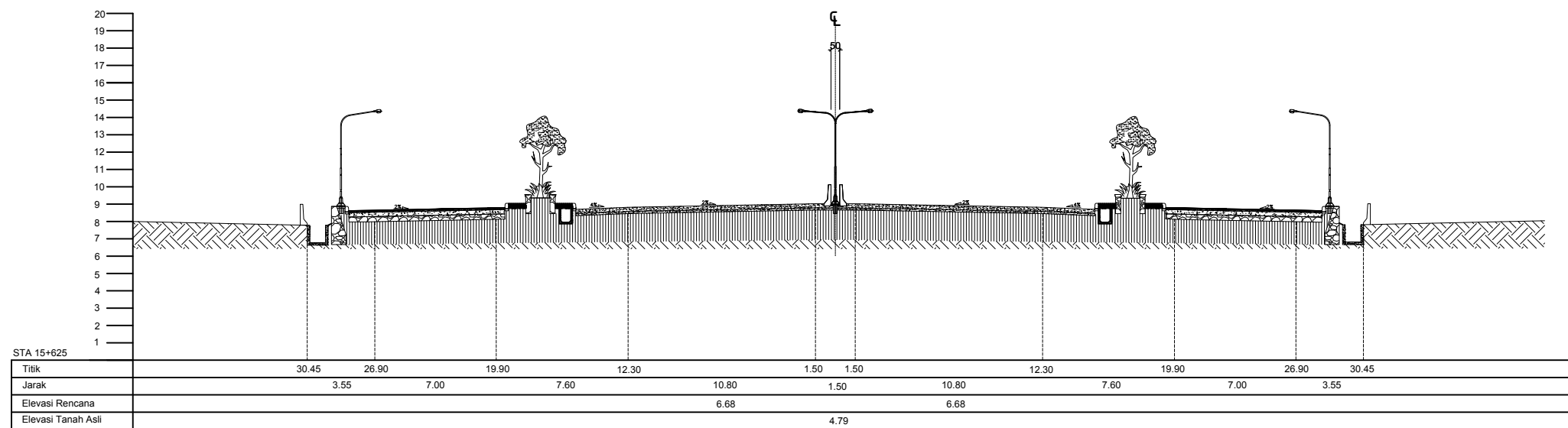
NO. GAMBAR

**49**

TOTAL  
GAMBAR

**50**

KETERANGAN



JUDUL TUGAS AKHIR	NAMA GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	MAHASISWA I	NO. GAMBAR	KETERANGAN
<b>MODIFIKASI DESAIN JALAN LINGKAR LUAR TIMUR STA 13+000 s.d STA 16+000 KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU</b>	CROSS SECTION STA 15+625 CROSS SECTION STA 15+645	<b>Ir. Achmad Faiz Hadi P., MT NIP.19630310 198903 1 004</b>	<b>Ilham Adi Rachmansyah NRP.10111500000026</b>	<b>50</b>	
	SKALA		MAHASISWA II	TOTAL GAMBAR	
	H = 1 : 2500 V = 1 : 100		<b>Ria Arifani NRP.10111500000034</b>	<b>50</b>	